



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA CARTONERA
HUACHIPA S.A, LIMA-2017**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL

AUTOR:

BASTO VELA, GREASE KATHERINE

ASESOR:

MGTR. CESPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERU

2017

PAGINA DEL JURADO

DEDICATORIA

A mi padres, porque de ellos aprendí lo que es
La perseverancia; que el que la sigue la
Consigue y que todo sacrificio tiene un
Resultado glorioso.
Los amos y gracias por apoyarme en todo momento
A pesar de todo lo que he vivido.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de Bachiller Guido Trujillo Valdivieso

Porque me enseñó todo lo que sé hoy en día

Acerca de mi tesis; me apoyo en todo momento

Y sobre todo me corrigió cuando hacía algo mal

Gracias a él se puede decir que tengo una tesis

Lista para graduarme en Ingeniería Industrial.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo **Grease Katherine Basto Vela** con DNI N° **71328918**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de **Ingeniería**, Escuela de **Ingeniería Industrial**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2017

Grease Katherine Basto Vela

PRESENTACION

Señores miembros del Jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa S.A., lima-2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Industrial.

Grease Katherine Basto Vela

INDICE

PAGINA DEL JURADO	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	5
PRESENTACION	6
INDICE	7
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCION	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos	26
1.2.1. Internacionales	26
1.2.2. Nacionales	29
1.3. Teorías relacionadas al tema	31
1.3.1. Mantenimiento productivo total	31
1.3.1.1. Definición del TPM	31
1.3.1.2. Pilares del TPM	32
1.3.1.3. Dimensiones de mantenimiento productivo total	34
Dimensión de Mantenimiento Preventivo	34
1.3.2. Productividad	35
1.3.2.1. Definición de productividad	35
1.3.2.2. Factores de la productividad	35
1.3.2.3. Dimensiones de productividad	38
1.4. Formulación del problema	39
1.4.1. Problema general	39

1.4.2.	Problemas específicos.....	39
1.5.	Justificaciones	39
1.5.1.	Justificación social	39
1.5.2.	Justificación económica	39
1.5.3.	Justificación teórica.....	39
1.5.4.	Justificación practica.....	40
1.6.	Hipótesis.....	40
1.6.1.	Hipótesis general	40
1.6.2.	Hipótesis especificas	40
1.7.	Objetivos	40
1.7.1.	Objetivo general.....	40
1.7.2.	Objetivos específicos	40
II.	METODOLOGIA.....	41
2.1.	Diseño de investigación.....	42
2.1.1.	Tipo de estudio	42
2.1.2.	Nivel de investigación	42
2.1.3.	Enfoque de investigación.....	43
2.1.4.	Diseño de investigación	43
2.2.	Variables y Operacionalización	43
2.2.1.	Variables.....	43
2.3.	Población y muestra	46
2.3.1.	Población	46
2.3.2.	Muestra.....	46
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Validez y confiabilidad.....	46
2.4.1.	Técnicas	46
2.4.2.	Instrumentos	46
2.4.3.	Validez	49
2.4.4.	Confiabilidad	49
2.5.	Métodos de análisis de datos	49
2.7.	Desarrollo de la propuesta	50

2.7.1.	Situación Actual	50
2.7.2.	Propuesta de mejora.....	55
2.7.3.	Implementación de la mejora	56
2.7.3.1.	Diseño del plan de mantenimiento Preventivo	56
2.7.3.2.	Diseño del plan de mantenimiento Autónomo	84
2.7.4.	RESULTADOS DSPUES DE LA MEJORA.....	94
2.7.5.	Análisis Costo- Beneficio	99
III.	RESULTADOS	104
3.1.	Análisis descriptivo	105
3.2.	Análisis Inferencial.....	111
3.2.1.	Análisis de la hipótesis general.....	111
3.2.2.	Análisis de la primera hipótesis específica.....	114
3.2.3.	Análisis de la segunda hipótesis específica	117
IV	DISCUSIONES	120
V	CONCLUSIONES	123
VI	RECOMENDACIONES	125
VII	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	127
	ANEXOS.....	132
	ANEXOS 1: MATREIZ DE CONSISTENCIA	133
	ANEXO 2: ORDEN DE REPARACION	134
	ANEXO 3: REGISTRO DE PRODUCCION	136
	ANEXO 4: ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	138
	ANEXO 5: Chek list	140
	ANEXO 6: CONSTANCIA DE CAPACITACIONES	142
	ANEXO 7: MATRICES DE RESULTADOS VARIABLE INDEPENDIENTE	146
	ANEXO 8: MATRICES DE RESULTADOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	150

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Puntuación de problemas	22
Tabla 2: Valores de Pareto	23
Tabla 3: Matriz de priorización.....	25
Tabla 4: Matriz de Operacionalización de la variable	- 45 -
Tabla 5: Ficha de control de producción y/o observaciones diaria	47
Tabla 6: Registro de reparación de maquinas	48
Tabla 7: Eficiencia antes de aplicar TPM	51
Tabla 8: Eficacia antes de aplicar TPM	52
Tabla 9: Productividad antes de aplicar TPM	53
Tabla 10: Porcentaje de órdenes de Mto atendidas antes del TPM	57
Tabla 11: Inventarios de maquinas.....	58
Tabla 12: Severidad del costo de reparación	59
Tabla 13: Pérdida de producción.....	60
Tabla 14: Intervalos del tiempo promedio entre fallas	60
Tabla 15: Frecuencia de fallas de las maquinas.....	61
Tabla 16: Ponderación de los factores	62
Tabla 17: Pesos de la severidad de costos	62
Tabla 18: Evaluación de las consecuencias.....	62
Tabla 19: Criticidad de las maquinas.....	63
Tabla 20: Ficha técnica de la Cortadora	65
Tabla 21: Ficha técnica de la troqueladora.....	66
Tabla 22: Ficha técnica de la planchadora	67
Tabla 23: Ficha técnica de la pulpeadora	68
Tabla 24: Hoja de vida de la Guillotina	70
Tabla 25: Hoja de vida de la Troqueladora.....	71
Tabla 26: Hoja de vida de la Pulpeadora.....	72
Tabla 27: Plan de Mantenimiento Preventivo	77
Tabla 28: Plan de mantenimiento preventivo Septiembre	78
Tabla 29: Orden de Mantenimiento	80
Tabla 30: Checklist del Mantenimiento Preventivo	82
Tabla 31: Porcentaje de órdenes atendidas después del TPM	83
Tabla 32: H- Hombre asignadas a capacitación antes	85
Tabla 33: Codificación de las maquinas	86
Tabla 34: Constancia de Capacitación	88
Tabla 35: Lubricación de Engranajes	89
Tabla 36: Cambiar Tornillo del Troquel	90

Tabla 37: Cambio Malla Pulpeadora	90
Tabla 38: Limpieza General de Maquinas	91
Tabla 39: Sacar filo a Cuchilla	91
Tabla 40: Limpieza centímetro digital	92
Tabla 41: Cambiar Cuchilla	92
Tabla 42: Mantenimiento de Motores	93
Tabla 43: H- Hombre asignadas a capacitación después del TPM	94
Tabla 44: Eficacia después de aplicar el TPM	95
Tabla 45: Eficiencia después de aplicar el TPM	96
Tabla 46: Productividad después de aplicar el TPM	97
Tabla 47: Inversión del TPM	99
Tabla 48: Producción ganada de la aplicación del TPM	100
Tabla 49: Análisis de ganancia antes del TPM	101
Tabla 50: Análisis de ganancia después del TPM	101
Tabla 51: Análisis de ganancia Total después del TPM	102
Tabla 52: Análisis descriptivo de Productividad	105
Tabla 53: Analisis de normalidad Hipotesis General	112
Tabla 54: Contrastación de Hipótesis General	113
Tabla 55: Prueba T- Student Hipotesis General	114
Tabla 56: Análisis de normalidad Hipótesis Especifica 1	115
Tabla 57: Contrastación de Hipótesis Especifica 1	115
Tabla 58: Prueba T- Student Hipótesis Especifica 1	116
Tabla 59: Analisis de normalidad Hipótesis Especifica 2	117
Tabla 60: Contrastación de Hipótesis Especifica 2	118
Tabla 61: Prueba T- Student Hipótesis Especifica 2	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Demanda del cartón durante el año 2015 a nivel mundial.....	17
Figura 2: Porcentaje de consumo de cartón en América Latina	18
Figura 3: Proyección de consumo de cartón para el año 2018.....	19
Figura 4: Diagrama de Ishikawa	21
Figura 5: Diagrama de Pareto	24
Figura 6: Matriz de estratificación.....	25
Figura 7: Grafico de líneas de Productividad antes de aplicar el TPM	54
Figura 8: Grafico de barras de Productividad antes de aplicar el TPM.....	54
Figura 9: Grafico de líneas de Productividad después de aplicar el TPM	98
Figura 10: Grafico de barras de Productividad después de aplicar el TPM.....	98
Figura 11: Grafico de producción antes y después del TPM	100
Figura 12: Grafico de comparación de ganancias	103
Figura 13: Comparación de Mantenimiento Preventivo	106
Figura 14: Comparación de Mantenimiento Autónomo	107
Figura 15: Comparación de Mantenimiento Productivo Total	108
Figura 16: Comparación Eficiencia.....	109
Figura 17: Comparación Eficacia.....	110
Figura 18: Comparación de Productividad.....	111

RESUMEN

En el área de fabricación de la planta de la empresa Cartonera Huachipa S.A. se detectó que en el departamento de mantenimiento existen irregularidades en la aplicación del mantenimiento preventivo; la forma en la que solucionan un problema es generando una acción correctiva.

La empresa no cuenta con indicadores que midan el desempeño de los operarios durante cada jornada laboral, ni tampoco tienen indicadores que les permita medir el desempeño de las máquinas y sus respectivos mantenimientos, los operarios desconocen el sistema operativo de las maquinas.

El objetivo principal de la aplicar el Mantenimiento Productivo Total es diseñar un plan que permita reducir las paradas constantes de máquinas aplicando los pilares de mantenimiento preventivo y autónomo, y este a su vez mejora la productividad de la empresa.

El método que se propone para enfrentar esta situación es el siguiente: analizar el área de fabricación, recopilando datos y observando cada jornada laboral para detectar los problemas más frecuentes que presentan, describir las actividades de los operarios; con este estudio se podrá plantear un plan de mantenimiento preventivo, y este a su vez ayudara a realizar capacitaciones de mantenimiento autónomo en las tareas del mantenimiento preventivo para reducir tiempo y costos generados por el mantenimiento.

Con los resultados se logró que la empresa Cartonera Huachipa S.A. pueda saber la importación de aplicar herramientas con el Mantenimiento Productivo Total; con el diseño del plan de mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo se busca concientizar a los operarios para que manipulen de manera correcta las maquinas que utilizan, para poder alargar su vida útil y también reducir los tiempo muertos ocasionados por fallas.

ABSTRACT

In the area of manufacture of the plant of the company Cartonera Huachipa S.A. it was detected that in the maintenance department there are irregularities in the application of preventive maintenance; the way in which they solve a problem is generating a corrective action.

The company does not have indicators that measure the performance of operators during each working day, nor do they have indicators that allow them to measure the performance of the machines and their respective maintenance, the operators are unaware of the operating system of the machines. The main objective of applying the Total Productive Maintenance is to design a plan that allows to reduce the constant stops of machines applying the pillars of preventive and autonomous maintenance, and this in turn improves the productivity of the company.

The method proposed to deal with this situation is the following: analyze the manufacturing area, compiling data and observing each working day to detect the most frequent problems that present, describe the activities of operators; this study will be able to propose a preventive maintenance plan, and this in turn will help to carry out independent maintenance training in the tasks of preventive maintenance to reduce time and costs generated by maintenance.

With the results it was achieved that the company Cartonera Huachipa S.A. can know the import of tools with Total Productive Maintenance; with the design of the preventive maintenance plan and the autonomous maintenance, the aim is to make the operators aware of the correct handling of the machines they use, in order to extend their useful life and also reduce the downtime caused by faults.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

Al hablar de cartón tanto a nivel nacional como internacional es hablar de una demanda creciente conforme pasa el tiempo debido a que la necesidad de cartón para exportar los productos de nuestro cada vez aumenta más.

El estudio de la demanda de cartón a nivel mundial se aumentara en aproximadamente un 5% anualmente a partir del 2018, según un estudio recientemente publicado por la empresa de investigaciones de mercado Freedonia. Este avance va a generar un avance respecto al año 2015, durante este año los mercados mundiales más desarrollados de América del Norte y Europa Occidental experimentaron aumentos lentos en la demanda de cartón.

La continua demanda del mercado de importaciones electrónicas impulsará los aumentos de requerimientos es cajas de cartón utilizadas en el cumplimiento de dichas ventas. Los avances también serán alimentados por demanda durante la campaña de navidad y escolar.

La calidad del cartón debe estar diseñada para que los productos que se coloquen en este material no tengan ningún tipo de inconvenientes. La región de Asia Pacífico seguirá siendo la de mayor demanda de cartón corrugado más grande para el año 2018. Las ganancias seguirán siendo impulsadas por el gran mercado en China; a nivel mundial va a crear fuertes ingresos en el futuro.

La demanda continua de cajas de cartón en las regiones y en países como India y Vietnam, seguirán en aumento constante a pesar del crecimiento del mercado japonés. Un crecimiento superior a la media también se pronostica para América Central y del Sur, áreas en las que la demanda de cartón está por debajo del promedio mundial. Aunque América del Norte y Europa Occidental registrarán avances bajo el promedio, la demanda de fabricación de cartón aumentara considerablemente.

A nivel mundial la demanda de cartón aumenta constantemente debido a que la fabricación de cartón, y la necesidad del mismo es indispensable en la vida cotidiana de las personas, debido a que la gran mayoría de los productos de necesidad básica se encuentran en cajas de cartón.

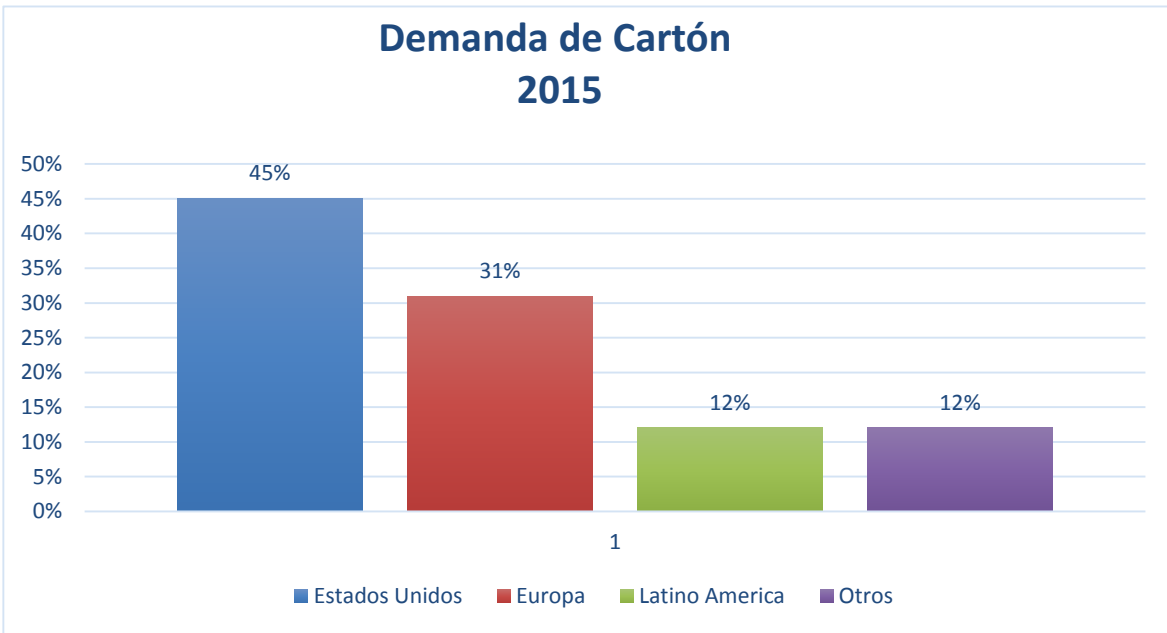


Figura 1: Demanda del cartón durante el año 2015 a nivel mundial.
Fuente: Investigación de la industria del cartón en el 2015 (España).

Como se puede observar en la figura 1: La producción del cartón en el año 2015 ascendió, de las cuales Estados Unidos participó con 45%, seguido por Europa con 31% y Latinoamérica con 12%. En lo que respecta a la demanda de cartón, el país que tiene el mayor consumo es también Estados Unidos, con el 20% del total mundial. Cabe anotar que, en términos generales, las regiones que consumen la mayor cantidad son Europa (42%) y Asia (32%). Por otro lado, el comercio internacional de cartón ascendió a 37.8 millones de toneladas en el 2015, los mayores importadores fueron Estados Unidos con 17.3%, Alemania con 10.6% y China con 10.5%. Por otro lado los mayores exportadores son Canadá, Finlandia y Suecia, siendo su principal mercado EE.UU.

A nivel regional, Brasil es el mayor productor de cartón en Latinoamérica, representando el 64% y 49% del total de la región', respectivamente. Chile y México ocupan el segundo lugar en pulpa y papel, respectivamente, mientras que Argentina ocupa el tercer lugar en ambos.

Latinoamérica es considerado un exportador de cartón debido a la buena calidad de su producto. El comercio de ciertos tipos de cartones tiene algunas limitaciones, especialmente los productos de poco peso específico, como las cajas de cartón, ya que el gran volumen que ocupan hace muy importante el costo de transporte.

Según el análisis de demanda para Latinoamérica se establecerá en el futuro, debido a que los países que la conforman están entrando al mercado de la importación, que demanda altas cantidades de fabricación de cartón.

Basandonos en el informe, *"Paper based packaging trends to 2019"* (Tendencias en envases derivados del papel para 2019), la proporción de la demanda de cartón aumentara hasta un 63% en 2018. "La sociedad está asumiendo el reto de producir, consumir, reciclar y actuar responsablemente. Por tanto, hay una clara tendencia hacia el consumo de productos derivados de materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como vía para lograr la sostenibilidad del planeta. Y es aquí donde surgen grandes oportunidades".

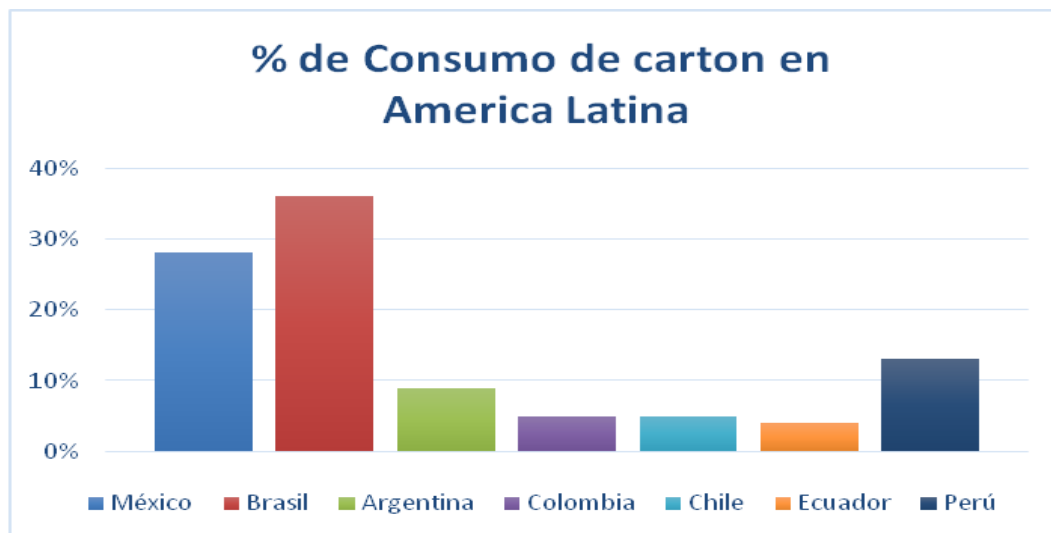


Figura 2: Porcentaje de consumo de cartón en América Latina
Fuente: Papelera Nacional S.A. (PANASA).

En la figura 2: se demuestra el porcentaje de los principales países consumidores de cartón de América latina durante el año 2016; México con el 28%, Brasil 36%, Argentina 9%, Colombia 5%, Chile igualmente con 5%, Ecuador 4% y Perú con 13%, lo que indica que nuestro país se encuentra dentro de los países que menos consumen cartón a nivel

de América Latina, respecto a la demanda de cartón en el Perú se debe tener en cuenta que en primer lugar que diversos productos hechos de cartón son parte de la canasta familiar básica, representando el 2% de la misma en el Perú. Asimismo, todas las empresas hacen uso del papel en mayor o menor medida. Esto hace que, en términos generales, la demanda papel pueda ser considerada como inelástica, tanto en términos de ingreso como en términos de precios.

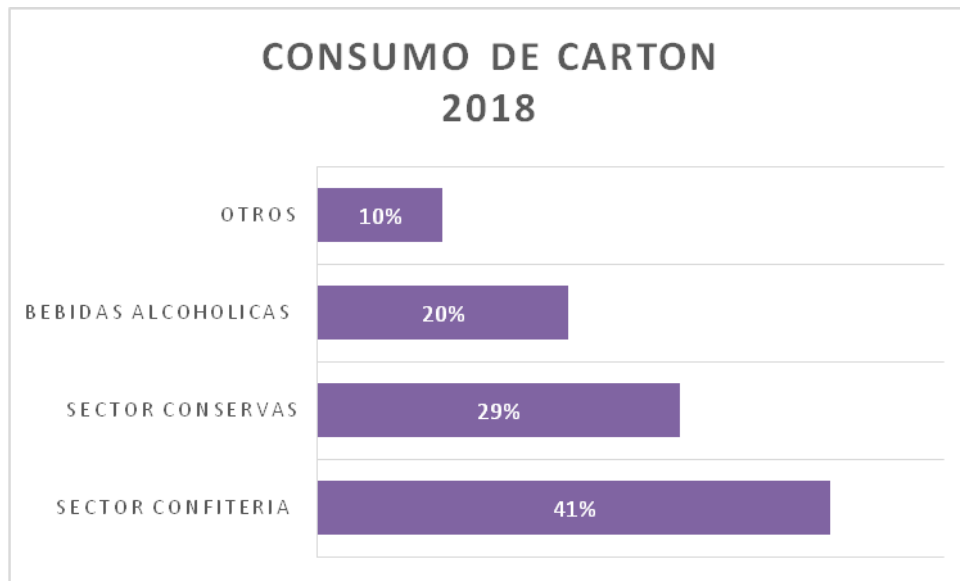


Figura 3: Proyección de consumo de cartón para el año 2018
Fuente: Papelera Nacional S.A. (PANASA).

En la figura 3: Se aprecia la proyección de la demanda para el año 2018, donde se espera que el crecimiento en América Latina supere significativamente la media global en varios sectores; como en el sector de la confitería en un 41%, en el sector de las conservas en un 29% y en el sector de las bebidas no alcohólicas en un 20% y en otros sectores un 10%; estas previsiones dependen en gran parte de los mercados desarrollados.

En Perú la demanda se incrementará en aproximadamente un 21% debido a que las campañas de Navidad y escolar se acercan y la gran mayoría de los productos que ofrecen en ambas campañas se encuentran en cajas de cartón, y además el mercado de las exportaciones está aumentando constantemente debido a la buena calidad de

los productos que este País fabrica, por ende, la demanda de cartón subirá de manera congruente.

La organización objeto de estudio, Cartonera Huachipa S.A. es una empresa que tiene más de 32 años de experiencia en la fabricación de cartón liso y corrugado , así como también la venta de los mismos. Esta empresa cuenta con una planta de producción diseñada para la fabricación de cartón, por lo cual cuenta con tres líneas de producción las cuales son: cartón liso, corrugado y los tubos hidráulicos, cada línea se dedica a fabricar los diferentes tipos de cartón en la medida y grosor requeridos.

El proceso de producción de la planta está dividido en 5: Selección, donde se clasifica la materia prima (recortes, periódico, papeles, revistas, etc.); fabricación, donde se elabora el producto en sus distintos tipos de presentación, es decir la pasta de cartón junto con la medida; rodillo, en este proceso se determina el grosor del cartón que puede ser desde el n°5 hasta el n° 20 (depende del pedido que se esté procesando); corte, donde se realiza el refilado de los borde de la pieza de producto para que de esta manera pueda obtener las piezas de acuerdo a lo solicitado; secado, donde se realiza el proceso de evaporización de la humedad del producto; acabado, donde se realiza el control de calidad y determina si el producto está en óptimas condiciones de ser entregado, y de esta manera pueda ser enviado a almacén para su posterior entrega.

La empresa en los últimos meses ha tenido constantes problemas en el proceso de fabricación debido a que las maquinarias de la empresa actualmente no se encuentran funcionando completamente, por lo cual se desarrollan tiempo muerto, paradas de producción por la falta de un plan de mantenimiento.

Debido a esto se realizó un estudio para detectar las posibles causas de los problemas que presenta la empresa. Para ello se desarrolló el diagrama de Ishikawa.



Figura 4: Diagrama de Ishikawa
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4: Se muestra las causas que dan lugar a una baja productividad de la empresa Cartonera Huachipa, Mediante un diagrama de Ishikawa, se aprecia que la empresa presenta problemas con las maquinas debido a un deficiente control de mantenimiento; además, de no tener una estandarización de procesos adecuada, es decir, que las maquinarias no son utilizadas correctamente por los operarios ya que estas no se encuentran capacitados para el uso de todas las maquinarias. Otro de los principales problemas que presenta la organización es que la maquinaria se encuentra en deterioro, lo que genera fallas constantes a lo largo del proceso de fabricación. Todos los problemas que se presentan en el diagrama de Ishikawa causan una baja productividad; lo cual trae consigo demoras de entrega de pedidos, tiempos muertos y sobre todo la insatisfacción de los clientes.

PROBLEMAS	N° VECES	% DESIGNADO	PUNTUACION
Fallas frecuentes	7	6%	42
Uso continuo de maquinas	5	8%	40
Mantenimiento deficiente	4	8%	32
Mala calibración de maquinas	5	5%	25
Retraso de producción	6	4%	24
Exceso de Mtto. Correctivo	4	6%	24
Mala lubricación de Maq. de corte	5	4%	20
Fatiga constante de los operarios	4	5%	20
Demora de entrega de los prov.	4	5%	20
Capacitación ineficiente	3	6%	18
No se definen indicadores de Mtto.	4	4%	16
Control de procesos ineficiente	4	4%	16
Temperatura elevada	4	4%	16
Ambientes desfavorables	4	4%	16
Supervision inadecuada	3	5%	15
Mala calidad de materia prima	3	5%	15
Metas indefinidas	3	4%	12
Mala calidad de materia prima	3	4%	12
Programa de inspeccion ineficiente	2	5%	10
Inadecuada estandarización	2	4%	8

Tabla 1: Puntuación de problemas

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1, para obtener un mejor diagnostico se evaluaron todas las causas que se establecieron previamente en el diagrama de Ishikawa analizando la frecuencia de cada una de ellas acompañada de un porcentaje de acuerdo al impacto que produce dentro de la empresa.

Al analizar se observa que los principales problemas que presenta la empresa son las fallas frecuentes, el uso continuo de máquinas, el mantenimiento ineficiente, la mala calibración de las maquinas, por lo que se debe tener un Sistema de mantenimiento lo cual reducirá significativamente las paradas de máquinas y las fallas constantes. .

PROBLEMAS	Abrev.	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	%	% ACUMULADO
Fallas frecuentes	A	42	42	10%	10%
Uso continuo de maquinas	B	40	82	10%	20%
Mantenimiento deficiente	C	32	114	8%	28%
Mala calibración de maquinas	D	25	139	6%	35%
Retraso de producción	E	24	163	6%	41%
Exceso de Mtto. Correctivo	F	24	187	6%	47%
Mala lubricación de Maq. de corte	G	20	207	5%	52%
Fatiga constante de los operarios	H	20	227	5%	57%
Demora de entrega de los prov.	I	20	247	5%	62%
Capacitación ineficiente	J	18	265	4%	66%
No se definen indicadores de Mtto.	K	16	281	4%	70%
Control de procesos ineficiente	L	16	297	4%	74%
Temperatura elevada	M	16	313	4%	78%
Ambientes desfavorables	N	16	329	4%	82%
Supervisión inadecuada	O	15	344	4%	86%
Mala calidad de materia prima	P	15	359	4%	90%
Metas indefinidas	Q	12	371	3%	93%
Mala calidad de materia prima	R	12	383	3%	96%
Programa de inspección ineficiente	S	10	393	2%	98%
Inadecuada estandarización	T	8	401	2%	100%

Tabla 2: Valores de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2 se tomó como frecuencia la puntuación obtenida en la tabla 1; con los valores obtenidos se elaborara, el diagrama de Pareto para determinar las principales causas del problema de la empresa.

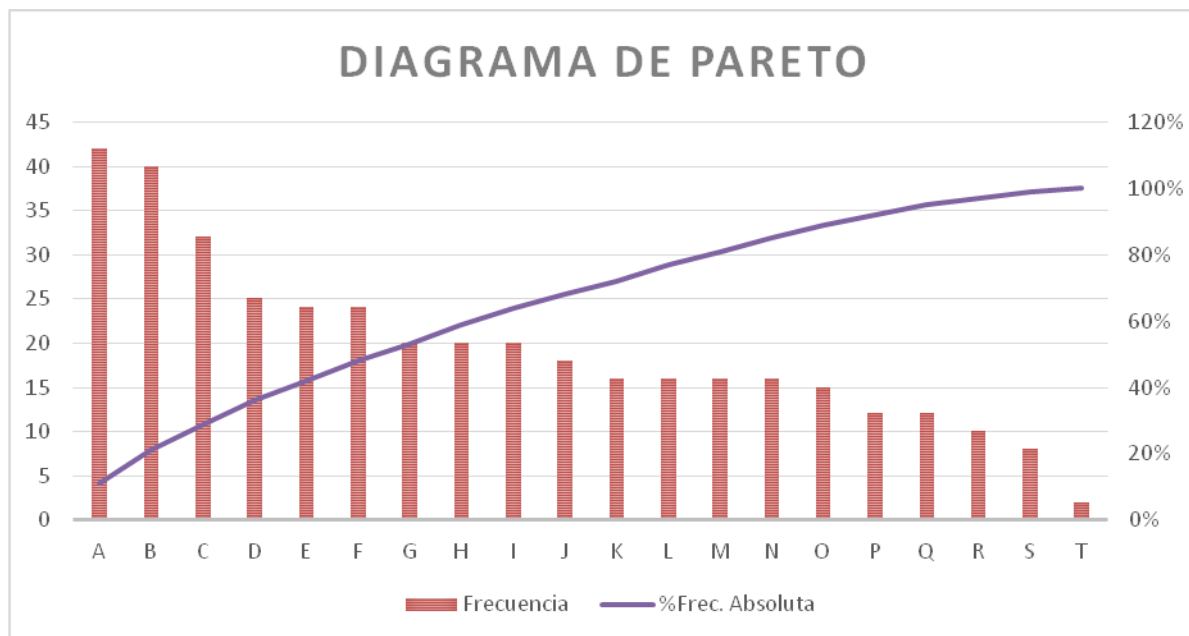


Figura 5: Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5, el 80% de las causas de los problemas se da por falta de procedimientos adecuados durante el proceso de fabricación como las fallas constantes, el uso continuo de las maquinarias, un plan de mantenimiento ineficiente, mala calibración de las maquinas, retrasos de producción, exceso de mantenimiento correctivo, fatiga de los operarios, los operarios no se encuentran capacitados correctamente analizar todos los problemas se llegó a concluir que estas eran las causas de la baja productividad en la empresa.

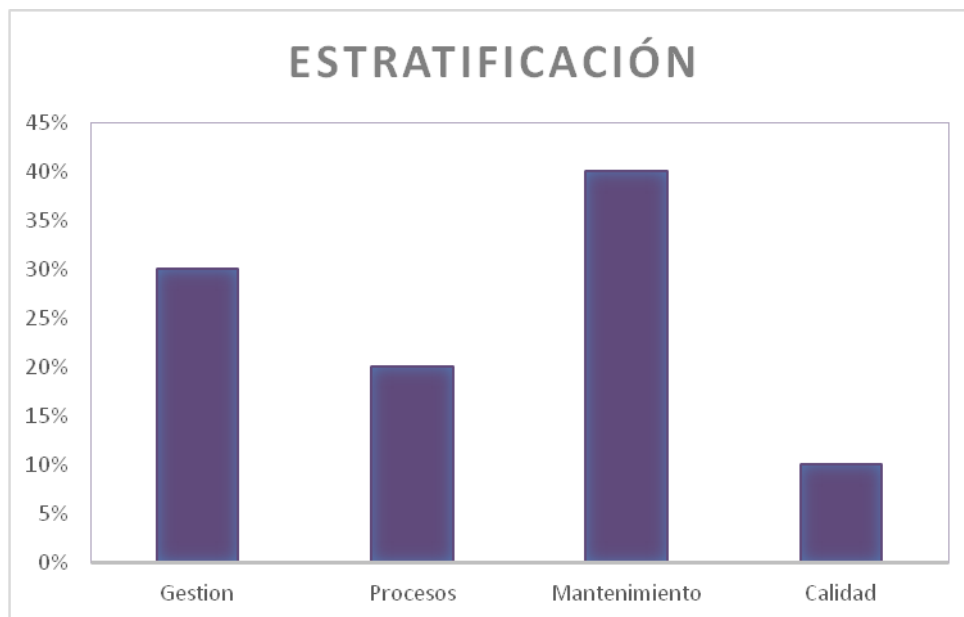


Figura 6: Matriz de estratificación
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6: Se realizó la estratificación, para esta matriz se dividió en cuatro estratos primordiales. Estas son: gestión, procesos, mantenimiento y calidad en la empresa, se concluye que las áreas de mantenimiento y gestión son las de mayor incidencia con 40% y 30% respectivamente.

Áreas	Md	M.O	M.P	M.A	Maq.	Met.	Nivel de criticidad	%	Total	Impacto	Calif.	Prioridad
Gestión		2	1		2	1	MEDIO	30%	6	4	24	2
Procesos	1	1	1		1		MEDIO	20%	4	3	12	3
Mant.	2				4	2	ALTO	40%	8	6	48	1
Calidad		1		1			BAJO	10%	2	2	4	4
TOTAL	3	4	2	1	7	3		100	20			

Tabla 3: Matriz de priorización
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3, se observa el resultado del análisis por cada área, en donde se puede apreciar que el área en donde se obtiene la calificación más alta es el de **mantenimiento** con 48 puntos y de esta manera coincide con la prioridad determinada por el jefe de sección que prioriza esta área de manera primordial.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Internacionales

GALVÁN, Daniel. Análisis de la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) mediante el modelo de opciones reales. Tesis (Maestría en ingeniería de optimización financiera). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad universitaria, 2012. 121pp. En el presente proyecto de investigación el autor propuso la evaluación del proyecto TPM desde el punto de vista Financiero, percibiendo el potencial que puede aportar al valor de la empresa, reflejado en el resultado del Valor Presente Neto Extendido calculado a partir de las Opciones Reales y los valores futuros. Al aplicar el mantenimiento productivo total se obtuvo como resultado que nos indica que para el calcula del porcentaje de expansión las empresas utilizan un porcentaje de 10%, sin embargo al utilizar un porcentaje menor, como ejemplo del 1%, el proyecto continúa agregando valor a la empresa a una razón de 1 a 5. Esto demuestra que el proyecto TPM tiene un gran valor monetario e intangible, reflejo de los diversos problemas que busca resolver en la empresa, de la flexibilidad y adaptación hacia el proceso. Del estudio se concluyó que el TPM puede ser una útil herramienta para evaluar un proyecto por completo o por secciones / etapas, a través de los elementos que conforman la cadena productiva del negocio, es decir, que la mayor parte de las metodologías de evaluación son diseñadas para campos de trabajo específicos dentro de la empresa (administración, ventas, calidad, etc.). La evaluación del proyecto TPM mediante el modelo ROV, propone la evaluación de proyectos productivos mediante modelos financieros y la relación de los resultados operativos con el desempeño de la empresa.

TUAREZ, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación de TPM (mantenimiento productivo total). Tesis (Magister en gestión de la productividad y calidad). Guayaquil: Escuela superior politécnica del litoral, Departamentos de matemáticas, 2013. 167 pp. En la presente investigación el autor propuso la implantación efectiva y gradual de un sistema de mejora continua bajo la filosofía del TPM en la planta elaboradora y comercializadora de bebidas gaseosas. Como parte de la aplicación del mantenimiento productivo total se obtuvo como resultado que antes de la implementación de los pilares del TPM el tiempo promedio de parada por avería era de 1,89 horas es decir aproximadamente 113 minutos; al implementar los pilares del TPM el nuevo resultado para el tiempo promedio de parada por avería es de 1,30, aproximadamente 80 minutos. Del proyecto se concluyó que se redujo la cantidad de tareas de mantenimiento correctivo no planificado que empezó con 25 actividades en el mes de Enero y al mes de Junio se redujo a 13, esto gracias a unos de las tarjetas de identificación de averías que colocaban con criterio técnico los operadores y hacían más fácil al departamento de mantenimiento observar los potenciales fallos y dar una solución que evitara la detención de equipos en el proceso normal de producción y con ellos se logró mejorar la confiabilidad de los mismos.

LOPEZ, Ernesto. El mantenimiento productivo total (TPM) y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis (Ingeniería industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2009, 140 pp. En el presente proyecto se planteó como objetivo principal el implementar la metodología de las 5"s paralelamente al TPM por lo cual se llegaría a una mejora del proceso de fabricación y a su vez se daría lugar a una mejora de la calidad del servicio. Del trabajo se concluye que Toda la organización debe entender que TPM es una implementación a largo plazo y que es un proceso de mejoramiento continuo, es decir que siempre se está mejorando, en este caso cero averías, cero defectos, cero daños, en conclusión cero desperdicios.

MANSILLA, Natalia. Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional. Tesis (Ingeniero de alimentos). Santiago: Universidad de Chile, Departamento de ciencia de los alimentos y tecnología, 2011. 133 pp. La presente investigación buscó reducir las fallas del proceso de producción de la goma de mascar. Al aplicar la metodología del mantenimiento productivo total se obtuvo como resultado que en la línea 1 se redujo en un 54 %, desde 5.702 a 2.631 .En la línea 2 se redujo en un 2 %, desde 2.117 a 2.070. Esta reducción no fue tan significativa en porcentaje, pero es fundamental que al menos ocurriera una disminución de los fallos. Del estudio se concluyó que se logró reducir la cantidad de productos no conformes, fallos de proceso, la principal causa de los fallos (“variación de medida” del producto) para ambas líneas de producción de chicle. Además disminuyó el porcentaje de reproceso y scrap, índices que generan pérdidas a la empresa. Sin embargo, los índices decomiso y desvío de peso experimentaron un aumento por las causas explicadas. Por lo demás se mantuvo la cantidad de accidentes en 0 y se disminuyeron los reclamos de clientes a 0 para ambas líneas de producción.

JIMENEZ. Yeiny. Propuesta de mejora bajo la filosofía de mantenimiento productivo total para la empresa Cummins de las Andes S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Caldas: Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingeniería Industrial, 2012. 50 pp. En la investigación la autora planteó como objetivo general diseñar propuestas de mejora a través de la herramienta de las 5S en el proceso de reparación de motores con los técnicos de la empresa Cummins de los Andes para que asuman en forma responsable la aplicación de esta herramienta y que redunde en beneficios para todos sus integrantes tanto a nivel organizacional como económico. Al implementar las herramientas se obtuvo como resultado se disminuyó el desplazamiento de los técnicos al área de computadoras en casi un 62% y se ahorró 9.09\$ para un total de 18,18 \$ de ida y vuelta, y sin tener en cuenta que son 15 técnicos que hacen este recorrido en promedio de 3 a 4 veces por día. De la investigación se concluyó que la implementación de la herramienta de las 5S puede ser utilizada para romper con los viejos

procedimientos existentes e implementar una cultura nueva de incluir el mantenimiento de orden, limpieza, organización y disciplina como un factor importante dentro de la prestación del servicio de la reparación de motores.

1.2.2. Nacionales

SILVA, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de aceros Arequipa. Tesis (Título de ingeniero industrial y sistemas). Piura: Universidad Nacional de Piura, Área departamental de Ingeniería Industrial y Sistemas, 2015. 88 pp. En la presente investigación el autor planteó como objetivo hacer que las personas cambien sus ideas y comportamientos, implicando una alteración positiva de la cultura general de la organización. Para conseguir esto, es indispensable que todos los empleados participen en todos los niveles y en especial, en los niveles superiores; no se debe olvidar que el TPM es implantado de arriba hacia abajo. Del estudio se concluyó que con el TPM se ha fortalecido el trabajo en equipo: el personal de producción y el de mantenimiento trabajan en equipo para conseguir mejores resultados de operación, la confiabilidad del equipo y la calidad del producto, rompiendo el paradigma de “yo opero, tú reparas”.

ASTOCAZA, Reyna. Análisis y mejora de la productividad de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2013. 102 pp. En la presente investigación se planteó la implementación del TPM y el Just in time para mejorar la productividad de la empresa. Como resultado se obtuvo que antes de la aplicación la empaquetadora presenta defectos en la calibración de la banda selladora, lo que genera que los bizcochos no se sellen adecuadamente, y se generen fugas de aire. Para atacar este problema, se sugiere la supervisión diaria al inicio y fin de la producción. Con ello, se podrá identificar problemas fuera del horario de trabajo, lo cual aporta en 20% adicional de productos sellados; y luego de aplicar la herramienta se mantiene un porcentaje de mermas de 1% con una producción mensual de 13,860 cajas. Para su caso se mantienen 8 operarios. Del estudio se concluyó que Para generar un mejor uso del tiempo se realizó una programación de carga de trabajo que utilice de forma efectiva los recursos tanto de tiempo como de personal, siguiendo los

pilares del Just In Time. Asimismo, mediante una adecuada distribución de equipos y áreas se disminuyeron los recorridos innecesarios en busca de un flujo más continuo. Por otro lado, gracias a la implementación de la filosofía 5'S conjuntamente con el Mantenimiento Productivo Total los operarios fueron capacitados en estos pilares para así mantener una adecuada gestión de equipos.

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014. 266 pp. En la presente investigación el autor propuso mejorar la productividad utilizando las herramientas de PHVA y las 5 "S" para de esta manera mejorar el proceso de producción de la línea de carteras. Como parte de la aplicación se obtuvo como resultado mejorar la productividad del área en un 1.01%, respecto al nivel calculado al inicio del proyecto, que generaría un ahorro mensual, expresado en S/. 10 mil soles, siendo una metodología de mejora constante. Del estudio se concluyó que el valor obtenido del beneficio sobre costo (B/C) sirvió como fundamento para la aceptación de la realización del proyecto, indicando que los beneficios superaron los costos. Este cálculo se realizó con el cociente del valor presente de los ingresos netos sobre los egresos netos, resultando en la evaluación con flujo de caja, (evaluación económica) 1.94, lo que indica que por cada 1 sol invertido se obtiene como beneficio 0.94 soles, según la evaluación con flujo financiero, por cada 1 sol invertido se obtiene como beneficio 0.84 soles, este valor es afectado por el flujo que considera el préstamo y amortización de la deuda, por lo cual el sponsor del proyecto aceptó invertir.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Mantenimiento productivo total

1.3.1.1. Definición del TPM

Rey (2013) indica:

“El mantenimiento productivo total asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir costes y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora. El mantenimiento productivo total tiene, así pues, como acción principal: cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, manteniéndolos en su estado de referencia y aplicando sobre ellos la mejora continua” (p. 59).

Según Carrera (2012):

“El mantenimiento productivo total es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Se entiende entonces perfectamente el nombre: mantenimiento productivo total, o mantenimiento que aporta una productividad máxima o total” (p. 55).

Asimismo, Cuatrecasas (2012) define

“El TPM o mantenimiento productivo total es un nuevo concepto de gestión de mantenimiento, el cual busca la participación del personal de forma activa, en todos los niveles de la empresa. Extendiéndose en diversos ámbitos, como el mantenimiento preventivo PM: que es parte de la planificación y la previsión para detectar y evitar averías y paradas de máquina. Mantenimiento autónomo MA: acción realizada por los operarios en sus puestos de trabajo. Previsión de mantenimiento MP: mantenimiento que conforma la ingeniería de desarrollo y parte desde el diseño de los equipos” (p.673).

García (2012) refiere:

“La metodología del mantenimiento productivo total, sostenida por varias técnicas de gestión, establece las estrategias adecuadas para mejorar la productividad empresarial, para poder afrontar con éxito el proceso de globalización y apertura de la economía. El TPM se orienta a maximizar la efectividad de los equipos (mejorar la eficiencia y la eficacia) implantando un modelo de mantenimiento productivo de alcance amplio, que cubre la vida entera de la maquinaria, involucrando todas las área vinculadas con los equipos (planificación, producción, mantenimiento, etc.) (p.100).

1.3.1.2. Pilares del TPM

De acuerdo con la descripción dada por Mora (2010, p.441), los pilares del TPM, son como un edificio de etapas y metodologías, los cuales son:

Mejoras enfocadas

Las mejoras enfocadas son actividades desarrolladas por grupos de trabajadores con el propósito de mejorar la eficiencia global de la empresa. Dichas mejoras están orientadas al mantenimiento y a la eliminación de las limitantes de los equipos, lo cual permitirá optimizar de manera efectiva el desarrollo de las actividades.

Mantenimiento autónomo

Este mantenimiento es el que se lleva a cabo por los mismos operarios de la empresa; por lo cual, se lleva a cabo un taller de capacitación para el uso y mantenimiento de las maquinarias. Consiste en realizar diariamente actividades no especializadas, tales como las inspecciones, limpieza, lubricación, ajustes menores, estudios de mejoras y análisis de fallas.

Mantenimiento planificado

También conocido con el nombre de mantenimiento programado o preventivo, es el tercer pilar del TPM, debido a que busca mejorar el rendimiento de las maquinarias,

instalaciones y el sistema en general. Se realizan acciones puntuales para poder prevenir fallas que ocasionen tiempos muertos.

Mantenimiento de la calidad

Tiene como principal objetivo mejorar y mantener las condiciones de los equipos y las instalaciones en un punto óptimo donde sea posible mantener una buena calidad de los productos terminados.

Educación y entrenamiento

Este pilar del TPM requiere de la participación activa de todo el personal, para recibir capacitaciones y entrenamientos. Se enfoca en garantizar el desarrollo de las competencias del personal, y estos a su vez, puedan conocer el funcionamiento de las máquinas.

Seguridad y medio ambiente

Es un pilar transversal en TPM, es necesario preservar la integridad de las personas y disminuir el impacto ambiental en cada operación, equipo o instalación de la organización. Su propósito principal es el implementar la mejora continua, mediante la metodología de las 5"S". La integridad de las personas y el impacto ambiental son objetivos que contribuyen al mejoramiento de la productividad, un sitio de trabajo seguro, un entorno agradable, son escenarios ideales para la búsqueda de operaciones eficientes.

El proyecto de investigación se enfocara en los pilares de mantenimiento preventivo y *el mantenimiento autónomo*.

1.3.1.3. Dimensiones de mantenimiento productivo total

Dimensión de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo nos ayudara a evaluar el avance de los operarios al realizar y/o ejecutar el plan de mantenimiento establecido para la empresa.

Indicador Porcentaje de órdenes de mantenimiento atendidas

Representa el porcentaje de órdenes que se atienden durante una semana de jornadas laborales.

$$\frac{\text{N° de ordenes realizadas}}{\text{N° órdenes recibidas}}$$

Dimensión de Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo ayudara a reducir los tiempos muertos que existen entre fallas, al evaluar el tiempo asignado a capacitación se debe tener en cuenta que al principio de la aplicación de este pilar del TPM los operarios aprovechaban los tiempos entre fallas para capacitarse con personal que no se encontraba capacitado para desarrollar esta función.

Indicador Porcentaje de horas hombre asignadas a capacitación

Es la medida de horas que los operarios dedican a capacitarse en las diferentes tareas de la empresa, Este porcentaje debe reducir pero a la vez aumentar la efectividad del tiempo invertido.

$$\frac{\text{H-Hombre asig a capacitación}}{\text{H-Hombre totales}}$$

1.3.2. Productividad

1.3.2.1. Definición de productividad

Según Rey (2013) define:

“La productividad es el resultado de un buen desarrollo de la mejora continua a través de la calidad de gestión y de la calidad de trabajo, siendo su evolución el motor del progreso económico y social de la empresa. Cada logro de productividad hace que los hombres estén dispuestos para proseguir nuevas acciones” (p. 26).

Asimismo Zandin (2005):

“El incremento de la productividad mejora la calidad la calidad de los productos fabricados; por ejemplo, a medida que un País se vuelve mas eficiente en el uso de sus recursos, es decir, más productivo, aumentara su crecimiento, mejorara sus productos y servicios, incrementara su consumo” (p. 24).

1.3.2.2. Factores de la productividad

Según Prokopenko (1989, p.9): los factores con más ahínco que influyen en la productividad son dos:

Factores duros:

- **Producto:** Se refiere a las características que cada producto debe cumplir al momento de terminar el proceso de fabricación, ya que las organizaciones deben establecer parámetros y objetivos que permitan que su producto resalte de los demás en el mercado. En el factor producto la comercialización y la venta de los mismos se ha convertido en un factor importante de la productividad.
- **Planta y equipo:** La productividad de la planta y el equipo se puede mejorar y/o aumentar evaluando la horas que se utilizan los equipos, el tiempo de vida, el costo de adquirir nuevas maquinarias, la inversión, el equipo producido internamente, el mantenimiento preventivo o planificado y la capacidad del área de trabajo, el control de los inventarios del almacén, la planificación y el control del proceso de fabricación

- **Tecnología:** El constante cambio de la tecnológica constituye una fuente importante para mejorar la productividad de una empresa. El avance de la tecnología puede llevar a la automatización que mejora de manera óptima la manipulación de los materiales, el almacenamiento, los sistemas de comunicación y el control de la calidad. A lo largo de los años se han observado cambios: como la creación de sistemas automáticos que reducen significativamente los tiempos muertos y el tiempo ocioso de los operarios y las máquinas, así como los gastos en horas extras.
- **Materiales y energía:** Hasta el más mínimo cambio en el ámbito de materiales puede generar grandes resultados. Los aspectos más importantes de la productividad de los materiales son los siguientes: el rendimiento del material, fabricación de productos útiles o de energía por unidad de material utilizado.

Factores blandos: Según Prokopenko (1989, p.9) que indica que estos son:

- **Personas:** El principal factor en el intento de mejorar o aumentar la productividad son todas las personas o también llamadas operarios que laboran en la empresa. Cada función tiene un doble aspecto: esfuerzo y eficacia. El esfuerzo es la medida en que una persona se consagra a su trabajo para cumplir con las tareas asignadas; por otro lado tenemos la eficacia que se encarga de medir los resultados deseados en cantidad y calidad.
- **Organización y sistemas:** una buena organización dentro de una empresa tiene como objeto lograr que la coordinación dentro de una organización sea óptima, para esto la empresa debe estar enfocada para cumplir los objetivos. Uno de los principales motivos de la baja productividad de la gran mayoría de organizaciones es su desinterés para implementar las nuevas capacidades de la mano de obra, las nuevas innovaciones tecnológicas. Para llegar a maximizar la productividad en una empresa se debe tener como principio básico el dinamismo y flexibilidad.
- **Métodos de trabajo:** El querer mejorar este factor constituye el sector más prometedor para mejorar la productividad. Las técnicas que se aplican en los

métodos de trabajo tienen como objetivo principal lograr que la mano de obra sea más eficiente mediante la implementación de cambios en la manera en que se llevan a cabo las tareas de la empresa. Los métodos de trabajo se mejoran con la eliminación del trabajo innecesario, tiempos muertos, lo cual llevaría a que los operarios realicen su trabajo de manera más eficaz y aplicando menos esfuerzo.

- **Estilo de dirección:** La eficacia depende de cuándo, dónde, cómo se realizan las actividades dentro de la empresa. Los estilos y las prácticas de dirección influyen en el diseño organizativo, las políticas de personal, la descripción del puesto de trabajo, la planificación y el control operativos, las políticas de mantenimiento y compras, los costos de capital (capital de explotación y fijo), las fuentes del capital, los sistemas de elaboración del presupuesto y las técnicas de control de los costos.

1.3.2.3. Dimensiones de productividad

Dimensión de eficiencia

Según De Rus, Campos y Nombela (2003):

“El sector económico conceptualiza a la eficiencia con el nombre de eficiencia técnica o productiva; y se da cuando la organización selecciona cantidades de los factores mínimas para producir, teniendo como consecuencia que no existan los despilfarros de recursos (p.54).

Indicador de Optimización de recursos

El indicador para la dimensión de eficiencia es el optimizar los recursos, que es la capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles, para lo cual se evaluarán las horas que los operarios utilizan para realizar sus tareas y las horas que dura la jornada laboral de los mismos.

$$\frac{\text{H-Hombre utilizadas}}{\text{H-Hombre total}} \times 100\%$$

Dimensión de Eficacia

Fernández, M. y Sánchez, J. (1997) definen:

“La eficacia implica obtener o conseguir lo que se requiere. Por lo que se entiende que se puede tener como resultado lo que pretendo pero no necesariamente como el éxito deseado.” (p.69).

Indicador de Medición de resultados

El indicador para la dimensión de eficacia es la medición de los resultados; se busca cumplir con las metas de producción establecidas por la empresa; por lo cual, se evaluará la producción de una jornada laboral y la producción planificada.

$$\frac{\text{Producción real}}{\text{Prod. planificada}} \times 100\%$$

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017?

1.4.2. Problemas específicos

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017?

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017?

1.5. Justificaciones

1.5.1. Justificación social

Al implementar el mantenimiento productivo total en la empresa podremos mejorar la productividad de la misma, lo cual permitirá que los clientes tengan un nivel de satisfacción favorable, al cumplir con la entrega de los pedidos. Además, se realizaran capacitaciones a los operarios, lo que permitirá que puedan adquirir más conocimientos y puedan crecer profesionalmente.

1.5.2. Justificación económica

En el diagrama de Ishikawa se observó que el principal problema de la empresa Cartonera Huachipa S.A. son las continuas fallas de las maquinas del proceso de fabricación del cartón, lo cual genera gastos no planificados. Al implementar la metodología del mantenimiento productivo total se podrá reducir los gastos que genera el reparar una máquina, y reducir el tiempo muerto que se debe esperar para arreglar dicho máquina.

1.5.3. Justificación teórica

Este proyecto de investigación servirá como guía y elemento de estudio para que se aplique esta herramienta para mejorar la productividad de cualquier organización.

1.5.4. Justificación practica

El proyecto de investigación se propuso por los problemas de baja productividad en el área de fabricación de la organización, las paradas continuas que presentan las máquinas y el inadecuado mantenimiento que se les brinda; implementar el mantenimiento productivo total en el área de fabricación, con lo cual se podrá mejorar la productividad de la empresa.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

1.6.2. Hipótesis específicas

La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

1.7.2. Objetivos específicos

Establecer de qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

Desarrollar de qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

II. METODOLOGIA

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Tipo de estudio

Teniendo en cuenta la finalidad que busca el proyecto de investigación; el tipo de estudio será aplicada; ya que se implementara el mantenimiento productivo total en la empresa Cartonera Huachipa S.A.

Valderrama (2002) señala:

“La investigación aplicada busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta. Este tipo de investigación se da para conocer la realidad social, económica, política y cultural de su ámbito, y plantear soluciones concretas, reales, factibles y necesarias a los problemas planteados” (p. 165).

2.1.2. Nivel de investigación

El nivel de estudio del proyecto de investigación es explicativo; pues se busca establecer las causas más importantes de los problemas encontrados en la empresa, es decir, que busca demostrar el efecto del mantenimiento productivo total aplicado en la productividad de la empresa.

Valderrama (2002) afirma que:” los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como del establecimiento de relaciones entre conceptos. Están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. El nivel explicativo es más estructurado que los demás; la observación de los resultados en la variable dependiente se realiza mediante la administración de una prueba en entrada y otra de salida” (p.174).

2.1.3. Enfoque de investigación

El enfoque de estudio de la investigación es cuantitativa debido a que se hará uso de herramientas e instrumentos para la recolección de datos para de esta manera evaluar el antes y el después de aplicar la herramienta del mantenimiento productivo total para contrastar la verdad o falsedad de las hipótesis formuladas.

2.1.4. Diseño de investigación

El diseño de estudio es cuasi experimental debido a que se se busca mejorar la productividad mediante la aplicación del mantenimiento productivo total.

Según Quezada (2015):

“Mediante este diseño se podrá manipular la variable independiente, mediante el uso de indicadores para medir su avance a través del tiempo” (p.27)

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variables

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

Definición Conceptual

Rey (2013) indica:

“El mantenimiento productivo total asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir costes y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora.” (p. 59).

Definición Operacional

El mantenimiento productivo total ayuda a evaluar la fiabilidad y la mantenibilidad de las máquinas para obtener resultados favorables.

Variable dependiente: Productividad**Definición Conceptual**

Según Rey (2013) define:

“La productividad es el resultado de un buen desarrollo de la mejora continua a través de la calidad de gestión y de la calidad de trabajo, siendo su evolución el motor del progreso económico y social de la empresa. Cada logro de productividad hace que los hombres estén dispuestos para proseguir nuevas acciones” (p. 26).

Definición Operacional

La productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados

2.2.2. Matriz de Operacionalizacion

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	“El mantenimiento productivo total asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir costes y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora.” (Rey, 2013, p. 59).	El mantenimiento productivo total ayuda a evaluar el cumplir con las ordenes de Mtto y que los operarios tengan capacitación constante de las máquinas para obtener resultados favorables.	Mantenimiento Preventivo	% de órdenes de Mtto $\frac{\text{Nº de ordenes realizadas}}{\text{Nº órdenes recibidas}}$	RAZON
			Mantenimiento Autónomo	% de horas hombre en capacitación $\frac{\text{H-Hombre asig a capacitación}}{\text{H-Hombre totales}}$	RAZON
PRODUCTIVIDAD	“La productividad es el resultado de un buen desarrollo de la mejora continua a través de la calidad de gestión y de la calidad de trabajo, siendo su evolución el motor del progreso económico y social de la empresa.” (Rey, 2013, p. 26)	La productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados	EFICIENCIA	Optimización de Recursos $\frac{\text{Horas Hombre utilizadas}}{\text{Horas Hombre total}} \times 100\%$	RAZON
			EFICACIA	Medición de Resultados $\frac{\text{producción real}}{\text{producción planificada}} \times 100\%$	RAZON

Tabla 4: Matriz de Operacionalización de la variable

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población para este proyecto de investigación será la producción semanal de cartón medida durante 8 semanas laborables.

2.3.2. Muestra

La muestra de estudio es igual a la población, es decir, la producción semanal de cartón medida durante 8 semanas laborables.

En este proyecto de investigación no aplica técnica de muestreo, por ser la muestra de tipo censal.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Para Arias (2012) ;" la observación directa o también llamada observación participante se da cuando el investigador pasa a formar parte de la comunidad o medio donde se desarrolla el estudio" (p. 69).

La técnica que se utilizara en el proyecto de investigación será la observación directa ya que se observara el proceso de producción de cartón para el posterior análisis de las variables.

2.4.2. Instrumentos

Según Valderrama (2002):

"Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información "(p. 195).

Para el proyecto de investigación se usaran el registro de reparaciones de las maquinas y la ficha de producción diaria de cartón para la evaluación de los indicadores antes y después de la aplicación del mantenimiento productivo total.



Fecha:	DIA	MES	AÑO

Datos del operario	
Nombre:	
Código:	

Tipo de cartón	Producción:	
	Numero:	Peso:
Total:		

Observaciones de paradas de maquina :				
Maquina	Descripción de falla	Tiempo de reparación	Temporal	Definitivo
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Conforme con el reporte entregado:	
Encargado del área -Firma y Sello-	

Tabla 5: Ficha de control de producción y/o observaciones diaria
Fuente: Elaboración propia



Fecha:	DIA	MES	AÑO	Tipo de Intervención Técnica :		
				<input type="checkbox"/> Instalación	<input type="checkbox"/> Formación	<input type="checkbox"/> Asistencia

Datos de la maquina		
Maquina:		Código :
Serie:		

Fecha:	Hora de Asistencia	
día// mes // año	Desde :	Hasta:

Total:		
--------	--	--

Intervención/ Motivo	Estado antes de Intervenir
	<input type="checkbox"/> Trabaja con normalidad
	<input type="checkbox"/> Trabaja irregularmente
	<input type="checkbox"/> Parada
	<input type="checkbox"/> Otro

Resultado de la intervención:	Estado después de Intervenir
	<input type="checkbox"/> Trabaja con normalidad
	<input type="checkbox"/> Trabaja irregularmente
	<input type="checkbox"/> Parada
	<input type="checkbox"/> Otro

Material Empleado					
Referencia	Descripción	Cantidad	Prueba	Provisional	Definitivo
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones:	

Conforme con el trabajo realizado:	
Encargado del área - Firma -	El técnico -Nombre y Firma-
	Nombre:

Tabla 6: Registro de reparación de maquinas

Fuente:Elaboracion propia

2.4.3. Validez

La validez de los instrumentos utilizados se realizara por un juicio de expertos, quienes mediante sus opiniones y observaciones permitirán la mejora de este proyecto.

2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad se llevará a cabo con los datos que la empresa Cartonera Huachipa S.A. brinde de manera fidedigna.

2.5. Métodos de análisis de datos

Análisis Descriptivo

El análisis descriptivo permite manipular la variable mediante tablas, gráficos que permite la recopilación de los datos para evaluar el estado actual y el estado en el que se encuentra la empresa después de haber aplicado el mantenimiento productivo total para mejorar la productividad.

Análisis inferencial

Consiste en buscar y obtener información sobre la población basándose en el estudio de los datos de una muestra tomada a partir de ella mediante las pruebas de normalidad (Kolmogorov Smirnov y Shapiro Will) y pruebas de hipótesis (T Stuendet y Wilcoxon)

2.6. Aspectos éticos

Los aspectos éticos serán consignados con los datos que la empresa Cartonera Huachipa S.A. brinde de manera fidedigna.

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación Actual

El presente proyecto se está realizando en la empresa Cartonera Huachipa S.A., la situación en la que se encontró la empresa fue en condiciones no favorables, con excesiva pérdida de tiempo por fallas constantes de la maquina cortadora y el troquel; exceso de mantenimiento correctivo, los operarios no tenían las herramientas ni los conocimientos básicos de las maquinarias de la empresa.

Las maquinas con mayores paradas por fallas constantes son la cortadora, la troqueladora y la pulpeadora, estas máquinas serán a las cuales se les aplicara la herramienta de Mantenimiento Productivo Total, de esta manera se podrá reducir el índice de fallas y alargar la vida operativa de las máquinas y también llegar a las satisfacción de los clientes.

La máquina de corte, sufre constantemente debido a que los operarios que la manipulan desconocen el máximo de peso de cartón que puede cortar, al excederse de este peso permitido, la maquina realiza mucha fuerza para bajar la cuchilla, lo cual trae consigo un recalentamiento del motor que puede traer como consecuencia que la maquina se apague en cualquier momento o el colchón de aire falle. Además la maquina cuenta con un centímetro que controla la medida a la cual se cortara el cartón, el cual se refleja delante de la cuchilla con un monitor del, este monitor y el centímetro se deben limpiar diariamente debido a que el polvo del cartón y del ambiente daña la placa interna del equipo lo cual puede traer consigo que el centímetro se averíe de manera permanente.

La máquina pulpeadora es la que se encarga de juntar el papel reciclado que se utiliza para la fabricación de cartón con el agua, y también retirar el agua para sacar la pasta (pulpa) que al pasar a los rodillos se convierta en planchas de cartón; una de las actividades de la pulpeadora es quitarle a la pulpa cualquier resto de plástico o metal que se puede filtrar ya que el material utilizado para este proceso es reciclado, este proceso es mediante una malla, que filtra la pulpa, esta malla debe ser reemplazada semanalmente debido a que los restos rompen el material de la malla y estos se filtran

en el producto terminado, ocasionando que estas planchas de cartón sean rechazadas y descartadas por los clientes.

La máquina troqueladora es la que se encarga de darle la forma requerida por el cliente al cartón, mediante una placa de acero y troqueles con cuchillas de metal que dan forma a las piezas de cartón. Su principal problema es que por la cantidad excesiva de golpes del metal con las cuchillas (el operario pierde golpes al sacar el cartón) , el perno principal se rompe continuamente lo que ocasiona que la maquina pare y se pierda horas de la jornada laboral. Al mismo tiempo, la mala lubricación del engranaje de la troqueladora ocasiona el desgaste de sus piezas principales, lo cual reduce significativamente la vida de la máquina.

La medida de la productividad antes de aplicar el Mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo es durante 8 semanas.

SEMANA	HORAS-H TOTAL	HORAS-H UTILIZADAS	EFICIENCIA ANTES
1	48	36.3	76%
2	48	33.2	69%
3	48	37.2	78%
4	48	33.3	69%
5	48	33.8	70%
6	48	36	75%
7	48	33.7	70%
8	48	35.7	74%

Tabla 7: Eficiencia antes de aplicar TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7: Se evalúan las horas que los operarios designaron a la producción , estas horas fueron tomadas antes de realizar la aplicación del TPM, el tiempo de evaluación fue de 8 semanas, tiempo en el que los operarios tenían demasiado tiempo muerto por las fallas constantes de las máquinas de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

Por ellos es que el resultado de su eficiencia es 73% un porcentaje bajo debido a que estos operarios no se encuentran trabajando en las condiciones adecuadas, lo cual trae consigo este resultado.

SEMANA	PROD. PLANFICADA	PROD. REAL	EFICACIA ANTES
1	6000	4359	73%
2	6000	4245	71%
3	6000	4850	81%
4	6000	4111	69%
5	6000	4293	72%
6	6000	4501	75%
7	6000	4882	81%
8	6000	4260	71%

Tabla 8: Eficacia antes de aplicar TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8: Se evalúa la producción obtenida, estos datos se tomaron antes de realizar la aplicación del TPM, el tiempo de evaluación fue de 8 semanas, durante este periodo de evaluación los operarios al no contar con las maquinas operativas no podían llegar al objetivo de producción a lo largo de las semanas que eran 6000 kilos/semana.

La eficiencia en la empresa Cartonera Huachipa S.A. es un tema importante puesto que se produce bajo pedidos, y en la gran mayoría de casos no se puede entregar a tiempo los pedidos de los clientes más importantes para la empresa.

El promedio de eficiencia en la empresa durante el tiempo de evaluación es de 74%.

SEMANA	EFICACIA ANTES	EFICIENCIA ANTES	PRODUCTIVIDAD ANTES
1	73%	73%	53%
2	71%	69%	49%
3	81%	78%	63%
4	69%	69%	48%
5	72%	70%	50%
6	75%	75%	56%
7	81%	70%	57%
8	71%	74%	53%

Tabla 9: Productividad antes de aplicar TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9: Se evalúa la productividad obtenida, estos datos fueron tomados antes de realizar la aplicación del TPM, el tiempo de evaluación fue de 8 semanas, tiempo en el que los operarios al no cumplir con el objetivo de 6000 kilos ni tampoco cumplir con las 48 horas laborables semanales.

Por ellos es que el resultado de la productividad de la empresa Cartonera Huachipa S.A. es 54%, con lo cual se comprueba que la empresa no es productiva, por lo cual se implementara el mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de manera que pueda cumplir con los objetivos programados.

El medir la productividad en la empresa nos ayuda a saber cuál es la condición antes de aplicar el Mantenimiento Productivo Total con la ayuda de dos de sus pilares más importantes que Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Autónomo, de igual manera se podrá medir la eficiencia, la eficacia y la productividad al culminar con la aplicación de esta herramienta.

A continuación, en la figura 7 y la figura 8 se podrá observar de manera contundente el avance de la eficiencia, eficacia y productividad a lo largo de las 8 semanas de evaluación.

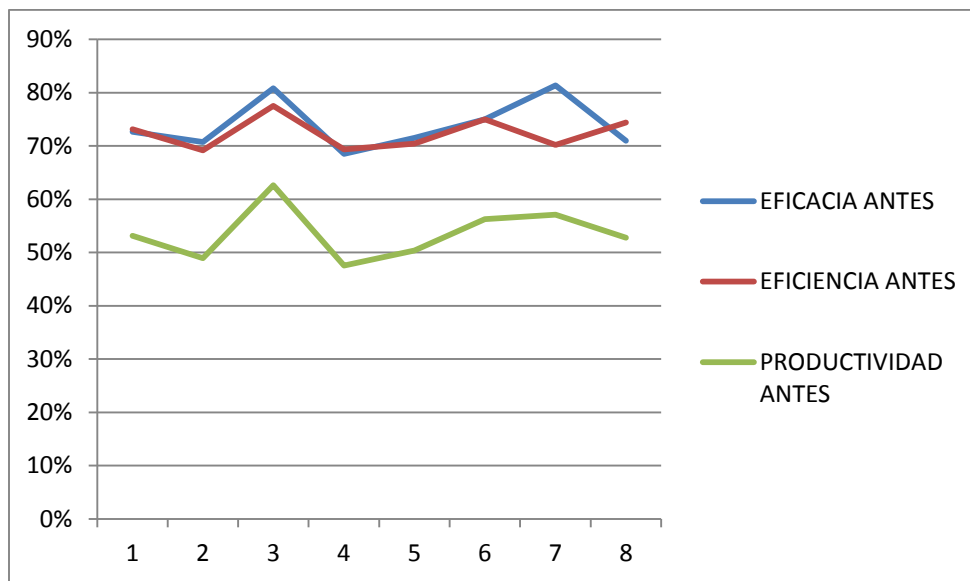


Figura 7: Grafico de líneas de Productividad antes de aplicar el TPM
Fuente: Elaboración propia

	EFICIENCIA ANTES	EFICACIA ANTES	PRODUCTIVIDAD ANTES
PROMEDIO	73%	74%	54%

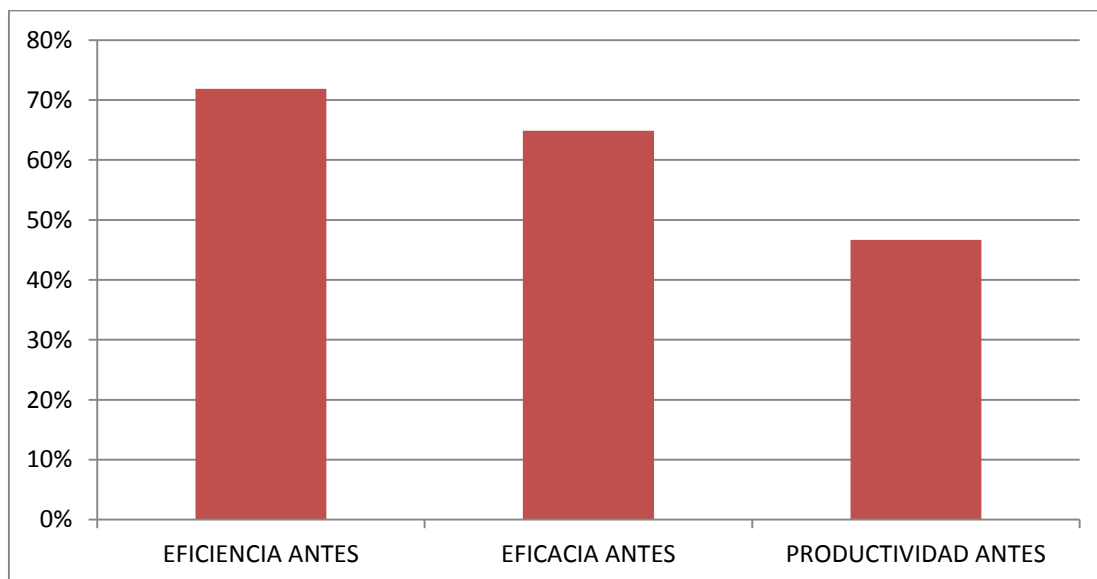


Figura 8: Grafico de barras de Productividad antes de aplicar el TPM
Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Propuesta de mejora

El plan de mejora que se llevara a cabo en la empresa Cartonera Huachipa S.A. se enfocara en dos pilares del mantenimiento productivo total ; el mantenimiento autónomo, que se realizara mediante capacitaciones a los 8 operarios de las maquinarias para que tengas los conocimientos tanto técnicos como también de las capacidades de las máquinas que operan y de esta manera realizar los arreglos necesarios por su propia cuenta; y también el mantenimiento preventivo, que permitirá reducir significativamente el tiempo perdido de los operarios por fallas constantes de las maquinarias.

Para la primera etapa se realizara un plan de mantenimiento preventivo, donde se evaluara el nivel de criticidad de las máquinas, las reparaciones más frecuentes que les realizan y la elaboración de la ficha técnica de las mismas; estas máquinas se encuentran es estado deficiente debido a que solo se les realiza mantenimiento correctivo, y además las maquinas presentan estas fallas frecuentemente, las cuales pueden llegar hacer que se pierda la producción de toda una jornada laboral (8 horas).

Con la aplicación de ambos mantenimientos se podrá minimizar tiempos perdidos paradas de máquinas; también se llevara a cabo una programa de mantenimiento. Además se deberá realizar un estudio a cada máquina para saber el motivo por el cual presentas tantas fallas e identificar las actividades de mantenimientos que deberá llevar a cabo para poder aumentar la productividad de la empresa.

Se llevaran a cabo capacitaciones constantes de las actividades que se plantearan en el programa de mantenimiento, para evitar las fallas en las maquinarias, estas capacitaciones permitirán que los operarios aprendan el procedimiento adecuado para realizar dichas actividades, estas serán dictadas a todos los operarios, para que aprendan los procedimientos de igual manera ya que su puesto es rotativo.

2.7.3. Implementación de la mejora

2.7.3.1. Diseño del plan de mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en un conjunto de operaciones y tareas que se realizan a maquinarias y equipos de producción antes que se haya producido una avería o fallo, y su objetivo principal es evitar que se produzcan paradas prolongadas de maquinarias o fallos.

Para lograr una correcta aplicación de mantenimiento preventivo se realizara un inventario de máquinas básico para contabilizarlas y saber al área a las que pertenecen, luego se estudiará el nivel de criticidad de las mismas, para detectar cuales son las maquinas en las que se desarrollara el programa de mantenimiento preventivo; se evaluara también las características de las máquinas y sus reparaciones más frecuentes para pasar a desarrollar las fichas técnicas, que nos permitirán brindarle a los operarios una información más detalladas de las maquinas.

Las hojas de vida es una parte fundamental en el estudio, puesto que aquí se detectaran las reparaciones que más se realizan en las maquinas, y cada cuanto tiempo se realizan; esta información junto con la del Jefe de mantenimiento se podrá juntar y desarrollar el programa de mantenimiento preventivo para cada máquina con un nivel de criticidad alto.

Las actividades que se realizaran para este plan de mantenimiento serán las del ciclo de Deming (planificación, ejecución, verificación y control), de esta manera se podrá alcanzar una mejora continua para las maquinas del área de fabricación y acercarse al objetivo de cero fallas y cero averías para poder de esta manera mejorar la productividad de dicha área de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

La planificación depende principalmente del conocimiento y experiencia que tienen los operarios con las maquinas, cabe mencionar que los operarios tienen los conocimientos básicos de las maquinarias y realizan algunas reparaciones básicas en las mismas, lo cual facilitara la implementación del mantenimiento preventivo.

Situación actual Mantenimiento preventivo:

El estudio actual del mantenimiento preventivo de la cartonera Huachipa S.A. se basa en el indicador de porcentaje de órdenes de mantenimiento atendidas en cada jornada laboral. El indicador utilizado es el siguiente.

$$\frac{\text{N° de órdenes de Mtto. Realizadas}}{\text{N° de órdenes de Mtto. Recibidas}} \times 100$$

Este estudio nos ayudara a medir el porcentaje del antes de aplicar este pilar del Mantenimiento Productivo total y el después de aplicar el mismo. Las órdenes son medidas por jornada laboral diaria de 8 horas de trabajo y 1 hora de refrigerio.

SEMANA	N° DE ORDENES RECIBIDAS	N° DE OPRDEBES REALIZADAS	PORCENTAJE DE ORDENES ATENDIDAS
1	20	10	50%
2	26	11	42%
3	31	14	45%
4	27	10	37%
5	29	14	48%
6	24	13	54%
7	19	12	63%
8	21	13	62%
PROMEDIO			50%

Tabla 10: Porcentaje de órdenes de Mtto atendidas antes del TPM

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10: Lo que se mide en la variable del Mantenimiento Preventivo son las órdenes recibidas de Mtto Preventivo durante las ocho semanas de evaluación, estas órdenes son de mantenimiento correctivo, es decir, ordenes de reparación debido a que la empresa Cartonera Huachipa S.A., al momento de comenzar con la aplicación del Mantenimiento Productivo Total no contaba con un plan de mantenimiento preventivo.

Inventario de los equipos:

Antes de la codificación de las máquinas, se realizó un inventario para poder tener un listado de las máquinas, para su fácil ubicación e identificación de las actividades de mantenimiento que se deberían realizar a cada una. Contar con un inventario de todas las maquinarias de la empresa ayudaría debido a que se debe evaluar el nivel de criticidad de las mismas, para de esta manera poder saber cuáles son las máquinas con un nivel de criticidad alto, y poder enfocarnos en ellas, y de esta manera mejorar la productividad de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

ITEMS	MAQUINA	MARCA	AREA
1	Pulpeadora	Artesanal	Fabricación
2	Mezcladora	Artesanal	Fabricación
3	Bobinas	Artesanal	Fabricación
4	Cortadora	Polar	Fabricación
5	Troqueladora	Cauhé	Fabricación
6	Secadora	Polar	Fabricación
7	Planchadora	Atom	Acabados

Tabla 11: Inventarios de máquinas

Fuente: Elaboración propia

Nivel de criticidad de máquina

Primer paso: Factor de costo por reparación

Nos permitirá determinar los criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos de reparación, mano de obra y los costos por repuestos. En la tabla 12 se muestra el desarrollo de este factor para cada uno de las máquinas.

La severidad de estos costos se dividirán en tres: alta, media y baja

ALTA: mayor a 400 nuevos soles

MEDIA: de 200 a 400

BAJA: de 0 a 200

ITEMS	MAQUINA	COSTO TOTAL	SEVERIDAD		
			ALTA	MEDIA	BAJA
1	Pulpeadora	S/. 260.00		X	
2	Mezcladora	S/. 60.00			X
3	Bobinas	S/. 210.00		X	
4	Cortadora	S/. 500.00	X		
5	Troqueladora	S/. 420.00	X		
6	Secadora	S/. 50.00			X
7	Planchadora	S/. 200.00		X	

Tabla 12: Severidad del costo de reparación

Fuente: Elaboración propia

Segundo paso: Factor de pérdida de producción

Para este factor se debe tener en cuenta los siguientes ítems:

- **Tiempo de parada:** Se refiere al tiempo que la maquina esta sin funcionar debido a una falla.
- **Producción por hora:** la capacidad de la planta se define por la capacidad de cada máquina. Por lo cual la capacidad de producción se dará por cada máquina y en kilogramos ya que la Cartonera Huachipa S.A. mide su producción en esta medida.
- **Pérdida de disponibilidad:** Se refiere a que si la maquina separa puede llegar a producir la parra de la línea de producción total, es decir, que se perdería toda la producción si se llegase a parar dicha máquina. Sin embargo hemos visto que si no se produce tal parada también habría una pérdida de producción debido a que los sistemas que funcionan en paralelo no tienen la misma capacidad funcionando ellos solos.

ITEMS	MAQUINA	FACTORES			PERDIDA DE DISP.		PERDIDA DE PRODUCCION
		ALTA	MEDIA	BAJA	SI	NO	
1	Pulpeadora		X		x		100 Kg/h
2	Mezcladora			X		X	50 Kg/h
3	Bobinas		X			X	80 Kg/h
4	Cortadora	X			X		1200 Kg/h
5	Troqueladora	X			X		1500 Kg/h
6	Secadora			X		X	60 kg/h
7	Planchadora		X			X	30 g/h

Tabla 13: Perdida de producción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se desarrolló el segundo paso: perdida de producción, en este paso se evalúa cuanto de la producción se pierde aproximadamente cada vez que ocurren las fallas respecto al tiempo que deja de funcionar cada máquina. También se evalúa si es que la máquina para, esta hace que la producción pare o no, es decir, por ejemplo si la cortadora falla la producción la producción no puede seguir hasta que la reparen.

Tercer paso: Estimación de la frecuencia de fallas

Para cada equipo puede existir más de un modo de falla, el más representativo será el de mayor impacto en el proceso o sistema. La frecuencia de ocurrencia del evento se determina por el número de eventos por año.

FRECUENCIA	TPEF
1	$TPEF < 1000$
2	$100 < TPEF < 1000$
3	$100 < TPEF < 10$
4	$1 < TPEF < 10$
5	$TPEF < 1$

Tabla 14: Intervalos del tiempo promedio entre fallas

Fuente: Elaboración propia

Para calcular la frecuencia de las fallas se utilizara la fórmula de tiempo promedio entre fallas:

$$\text{TPEF} = \frac{\text{Tiempo total de corrida}}{\text{N°de fallas}}$$

A continuación en la tabla 15: se puede observar el resultado del tiempo promedio entre fallas para la empresa Cartonera Huachipa S.A., y a su vez el resultado de la frecuencia para cada TPEF de las maquinas; para esta fórmula se usara el tiempo de corrida en un mes y el número de fallas que se presentaron en este periodo.

MAQUINA	TIEMPO DE CORRIDA	N° FALLAS	TPEF	FRECUENCIA
Pulpeadora	200	25	8	4
Mezcladora	200	15	13	3
Bobinas	200	17	12	3
Cortadora	200	34	6	4
Troqueladora	200	40	5	4
Secadora	200	12	17	3
Planchadora	200	10	20	3

Tabla 15: Frecuencia de fallas de las maquinas

Fuente: Elaboración propia

Cuarto paso: Ponderación y pesos

No todos los factores estudiados afectarán de igual manera a la criticidad del sistema en la planta. Debido a esto tenemos que darle a cada factor una proporción en el total de la criticidad o ponderación. Los factores como hemos dicho anteriormente están evaluados de acuerdo a unas escalas para poder estudiarlos de mejor manera. A estas escalas también hay que darle su proporción o peso, se tiene la tabla 17 y la tabla 17, a continuación detallando la ponderación y los pesos de cada factor y la severidad del costo de reparación.

La ponderación será la siguiente:

FACTOR	PONDERACION
COSTO POR REPARACION (*)	15
PERDIDA DE PRODUCCION (**)	10

Tabla 16: Ponderación de los factores

Fuente: Elaboración propia

*Se aplica si el costo de reparación excede los S/. 200.00 nuevos soles

**Se aplica si se aplica pérdida de producción.

Los pesos serán estos:

SEVERIDAD DE COSTO POR REP.	PESO
ALTA	4
MEDIA	2
BAJA	1

Tabla 17: Pesos de la severidad de costos

Fuente: Elaboración propia

Quinto paso: Evaluación de la consecuencia

La consecuencia se mide aplicando la ponderación y los pesos según sea la máquina y los criterios que se les aplica

En la tabla 18: Se desarrolla la consecuencia de cada máquina, es decir, se coloca los pesos y la ponderación según sea el caso en cada máquina y se suman, estos puntajes obtenidos se denomina consecuencia.

MAQUINA	COSTO DE REP.	PERDIDA	SEVERIDAD	CONSECUENCIA
Pulpeadora	10	15	2	27
Mezcladora	-	-	1	1
Bobinas	10	-	2	12
Cortadora	10	15	4	29
Troqueladora	10	15	4	29
Secadora	-	-	1	1
Planchadora	10	-	2	12

Tabla 18: Evaluación de las consecuencias

Fuente: Elaboración propia

Sexto paso: Evaluación de la criticidad

Para determinar el nivel de criticidad de un equipo o elemento se debe emplear la fórmula:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{consecuencia}$$

Para las variables se utilizan los valores preestablecidos en los cuadros desarrollados en cada paso. Los intervalos de los valores de cada nivel son los siguientes:

Alta = 61 a mas

Media = 31 hasta 60

Baja = 0 hasta 30

A continuación se aprecia en resultado de la criticidad de cada máquina:

MAQUINA	FRECUENCIA	CONSECUENCIA	CRTICIDAD	NIVEL
Pulpeadora	4	27	108	ALTA
Mezcladora	3	1	3	BAJA
Bobinas	3	12	36	MEDIA
Cortadora	4	29	116	ALTA
Troqueladora	4	29	116	ALTA
Secadora	3	1	3	BAJA
Planchadora	3	12	36	MEDIA

Tabla 19: Criticidad de las maquinas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19: se obtuvo como resultado que las maquinas con mayor criticidad son **la pulpeadora, la cortadora y la troqueladora** ya que son en las que enfocaremos este sistema, sobre el que tendremos que tener mayor control en el mantenimiento y al que le aplicaremos la herramienta del Mantenimiento Productivo Total.

Ficha técnica:

Además de contar con el manual de uso de las máquinas que nos brindó la empresa se debe disponer de la documentación técnica con instrucciones de uso, características principales, características técnicas y tareas de mantenimiento para el conocimiento de los operarios.

El plan de mantenimiento deberá contener una ficha técnica por cada máquina que la empresa Cartonera Huachipa S.A tenga con un nivel de criticidad alto; a estas máquinas se les realizara el mantenimiento preventivo.

Estas fichas servirán para registrar y almacenar todos los datos con la información primordial que se necesitan de las maquinas como los son: nombre, marca, modelo, características técnicas y características generales.

Cabe mencionar que la empresa solo realiza mantenimiento correctivo a las máquinas, el cual es deficiente y no cuenta con las fichas técnicas de las máquinas, por lo cual se presentó un modelo de ficha, el cual fue aceptado por el jefe de planta.



FICHA TECNICA DE MAQUINA				
MAQUINA	GUILLOTINA	UBICACIÓN	PLANTA	
MODELO	POLAR 176	SECCION	FABRICACION	
AÑO DE F.	2005	COMPRA	2006	
MARCA	POLAR	CODIGO	ME- 00100	
GARANTIA	La maquina cuenta con 2 años de garantía de la marca			
CARACTERISTICAS TECNICAS				
Longitud de corte : 176 cm				
Profundidad : 200 cm				
Hondo de la mesa delantera : 75 cm				
Altura: 173 cm				
Altura: 173 cm				
Altura de la mesa : 90 cm				
Vida útil : 10 años				
CARACTERISTICAS GENERALES				
La mesa delantera cuenta con salidas de aire que permiten la fácil manipulación del cartón				
Cuenta con un centímetro exacto en la parte delantera que permitirá el corte preciso				
Luz led para indicar el lugar donde se realizara el corte				
Voltaje utilizado: 400 V / 50 Hz				
INSTRUCCIONES DE USO			MANTENIMIENTO	
La maquina se debe calentar antes de usar			Sacar el filo de la cuchilla	
Alinear el centímetro			Limpieza del motor	
El colchón de aire debe estar activo toda la jornada			Limpieza del centímetro	
La maquina solo puede cortar hasta 50 kg.			Lubricación de los engranajes	
La maquina solo puede cortar cartón.			Cambio de cuchilla	

Tabla 20: Ficha técnica de la Cortadora
Fuente: Elaboración propia



FICHA TECNICA DE MAQUINA			
MAQUINA	TROQUELADORA	UBICACIÓN	PLANTA
MODELO	MANDIBULA TIMPANO	SECCION	ACABADOS
MARCA	CAUHÉ	CODIGO	ME- 00101
AÑO DE F	2002	COMPRA	2002
GARANTIA	La maquina cuenta con 1 año de garantia de la marca		
CARACTERISTICAS TECNICAS			
Largo: 1.790mm Ancho: 1.860mm			
Alto: 1.390mm Peso: 6000 Kg			
Presion: 400 Tn			
Plancha de corte: 1.043 X 1.475 mm			
Potencia: 7.5 CV / 380 V			
Velocidad: 1150 h/h aprox			
Vida util: 10 años			
CARACTERISTICAS GENERALES			
Embrague frenoneumatico			
bomba de engrase manual / plancha de corte de acero inoxidable			
instalacion electrica y neumatica			
1 rama estandar			
INSTRUCCIONES DE USO		MANTENIMIENTO	
La maquina se debe calentar antes de usar		Lubricacion de los engranajes	
Alinear el corte		Cambio de tornillos	
No dejar que la plancha choque con el metal		Limpieza del engranajes	
La maquina solo puede cortar hasta 4mm de grosor		Cambio de moldes de troqueles	



Tabla 21: Ficha técnica de la troqueladora
Fuente: Elaboración propia



FICHA TECNICA DE MAQUINA			
MAQUINA	PLANCHADORA	UBICACIÓN	PLANTA
MODELO	TEC 045	SECCION	FABRICACION
MARCA	ATOM	CODIGO	ME- 00102
AÑO DE F	1999	COMPRA	2003
GARANTIA	La maquina no cuenta garantia de la marca		
CARACTERISTICAS TECNICAS			
Largo: 150 cm Ancho: 240 cm			
Alto: 170 cm Peso: 6500 Kg			
Presion: 400 Tn			
Dimensiones: 3 x 4.30 x 2 (m)			
Potencia: 15 kw			
Velocidad: 1200 laminas/ dia aprox			
Vida util: 15 años			
CARACTERISTICAS GENERALES			
Maquina electrica / manual			
bomba de engrase manual / 2 rodillos de acero inoxidable			
instalacion neumatica			
INSTRUCCIONES DE USO		MANTENIMIENTO	
La maquina se debe calentar antes de usar		Limpieza del rodillo	
Ajustar el rodillo según grosor de cartón		Cambio de repuestos	
Evitar las impurezas en las laminas		Limpieza del engranajes	



Tabla 22: Ficha técnica de la planchadora

Fuente: Elaboración propia



FICHA TECNICA DE MAQUINA				
MAQUINA	PULPEADORA	UBICACIÓN	PLANTA	
MODELO	ARTESANAL	SECCION	FABRICACION	
MARCA	CARTONERA HUACHIPA	CODIGO	ME- 00105	
AÑO DE F	2002	COMPRA	-	
GARANTIA	La maquina fue construida por el dueño de la empresa			
CARACTERISTICAS TECNICAS				
Largo: 250 cm Ancho: 220 cm				
Alto: 90 cm				
Peso de soporte: 90 kilos				
Potencia: 15 kw				
Velocidad: 400 kilos / día aprox				
CARACTERISTICAS GENERALES				
Maquina hidráulica / manual				
bobinas de uso manual				
2 brazos que mezclan las sustancias				
Filtro de plásticos y/o residuos ajenos a la mezcla				
INSTRUCCIONES DE USO		MANTENIMIENTO		
No exceder de 40 kilos de materia prima		Limpieza del filtro		
Retirar cada jornada laboral los residuos de la malla		Cambio de repuestos		
Evitar las impurezas al introducir la materia prima		Cambio de malla		

Tabla 23: Ficha técnica de la pulpeadora

Fuente: Elaboración propia

Hoja de vida de maquinas

La hoja de vida de los equipos es aquel documento permite tener un historial de todos los mantenimientos o reparaciones que ha tenido cada maquinaria desde el momento que se adquirió. Por lo general toda hoja de vida de equipos debe de contar con la siguiente información:

- Nombre del equipo, marca, color y serie.
- Reparaciones realizadas al equipo.
- Mantenimiento que se realizaron al equipo
- Costo de los repuestos utilizados para reparar la máquina.
- Tiempo utilizado para realizar las actividades
- La persona responsable y encargada del área
- Qué tipo de mantenimiento se aplico
- Observaciones generales.

La hoja de vida de los equipos de la Cartonera Huachipa S.A., se basara en los meses de Abril y Mayo ya que estos meses son los dos meses de estudio antes de aplicar la herramienta de Mantenimiento Productivo Total, además ayudara a saber el estado actual de las máquinas y que actividades o tareas son las más propensas a realizarse o que componentes tienden a malograrse o fallar continuamente, para de esta manera poder priorizar estas tareas en el programa de mantenimiento preventivo.

A continuación se presenta las hojas de vida de las maquinas a las cuales se les aplicara el mantenimiento preventivo.

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL													
HOJA DE VIDA DE MAQUINAS													
Maquina	GUILLOTINA								Marca	Polar	Código	ME-00100	
Modelo	Polar 176								Ubicación	Planta	Área	Fabricación	
fecha	TIPO DE MAQUINA						MANTENIMIENTO			DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIEMPO DE PARADA (MIN)	COSTO REPUESTOS	
	A	B	C	D	E	F	1	2	3				
05/04/2017					X			x		Cambio de Cuchilla	60	S/. 68.00	
13/04/2017		x						x		Cambio de cableado motor	90	S/. 38.00	
15/04/2017		x						x		Reparación de colchón de aire	40	S/. 27.00	
02/05/2017					X			x		Sacar filo cuchilla	40	S/. 20.00	
10/05/2017					X				x	Calibración de centímetro	30	S/. 0.00	
12/05/2017					X			x		cambio de cuchilla	60	S/. 68.00	
16/05/2017					X			x		Sacar filo cuchilla	40	S/. 20.00	
CONVECCIONES TECNICAS										 CARTONERA HUACHIPA S.A			
A: MECANICO		D: NEUMATICO		1: MANT. PREVENTIVO									
B: ELECTRICO		E: HIDRAULICO		2: MANT. CORRETIVO									
C: ELECTRONICO		F: OTROS		3: OTROS									

Tabla 24: Hoja de vida de la Guillotina
Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL														
HOJA DE VIDA DE MAQUINAS														
Maquina	TROQUELADORA									Marca	CAHUÉ	Código	ME-00101	
Modelo	MANDIBULA TIMPANO									Ubicación	Planta	Área	Fabricación	
Fecha	TIPO DE MAQUINA						MANTENIMIENTO			DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIEMPO DE PARADA (MIN)	COSTO REPUESTOS		
	A	B	C	D	E	F	1	2	3					
02/04/2017	x							X		Cambio de Tornillo	60	S/. 45.00		
08/04/2017		x					x			cambio de placa de acero	45	S/. 97.00		
18/04/2017	x							X		Cambio de Tornillo	80	S/. 45.00		
25/04/2017					x				X	Lubricación de engranajes	30	S/. 36.00		
01/05/2017	x							X		Cambio de Tornillo	60	S/. 45.00		
15/05/2017					x				X	Lubricación de engranajes	30	S/. 36.00		
22/05/2017		x						X		Limpieza de moto	50	S/. 150.00		
CONVECCIONES TENICAS										 CARTONERA HUACHIPA S.A				
A: MECANICO		D: NEUMATICO		1: MANT. PREVENTIVO										
B: ELECTRICO		E: HIDRAULICO		2: MANT. CORRETIVO										
C: ELECTRONICO		F: OTROS		3: OTROS										

Tabla 25: Hoja de vida de la Troqueladora
Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL												
HOJA DE VIDA DE MAQUINAS												
Maquina	PULPEADORA							Marca	Cart.Huachipa	Código	ME-00102	
Modelo	ARTESANAL							Ubicación	Planta	Área	Fabricación	
Fecha	TIPO DE MAQUINA						MANTENIMIENTO			DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIEMPO DE PARADA (MIN)	COSTO REPUESTOS
	A	B	C	D	E	F	1	2	3			
01/04/2017						x		X		Cambio de malla	40	S/. 35.00
10/04/2017	x							X		Limpieza de filtro	25	S/. 20.00
12/04/2017					x				X	Cambio de bobinas	35	S/. 60.00
30/04/2017						x		X		Cambio de malla	40	S/. 35.00
03/05/2017				X					X	Limpieza general	90	S/. 10.00
06/05/2017	X							X		Limpieza de filtro	25	S/. 20.00
15/05/2017						x		X		Cambio de malla	40	S/. 35.00
22/05/2017				X					X	Limpieza general	90	S/. 10.00
CONVECCIONES TECNICAS									 CARTONERA HUACHIPA S.A			
A: MECANICO		D: NEUMATICO		1: MANT. PREVENTIVO								
B: ELECTRICO		E: HIDRAULICO		2: MANT. CORRETIVO								
C: ELECTRONICO		F: OTROS		3: OTROS								

Tabla 26: Hoja de vida de la Pulpeadora

Fuente: Elaboración propia

Programa del mantenimiento Preventivo:

El programa de mantenimiento se compone de una lista de las acciones o tareas necesarias para cada máquina como son: limpieza, control, visita de inspección, engrase, lubricación, etc.

El mantenimiento preventivo permite tener una visión global y concreta de todas las acciones que se llevaran a cabo para una maquina determinada. Así mismo, nos permite realizar enlaces entre repuestos con la misma función técnica.

Este mantenimiento debe partir de una buena aplicación, haciendo correctas estimaciones de la vida de los componentes y piezas, de tal forma que no se pueda producir una falla en plena producción, sin cambiar piezas en óptimo estado de funcionamiento.

La programación se basa principalmente el realizar las actividades principales que requieren las máquinas de la empresa a las cuales se realizara el mantenimiento, en este caso serán las maquinas pulpeadora, cortadora, troqueladora. Se debe tener en cuenta; el tiempo de funcionamiento de la máquina, lo cual resulta de la inspección de los equipos.

Esta programación se puede dar de manera diaria, semanal, mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente; esto dependerá de las necesidades de la maquinaria. Para realizar un plan de mantenimiento preventivo exitoso se tendrá en cuenta el tiempo de funcionamiento de las maquinas durante cada jornada laboral, además de examinar cada cuanto tiempo se debe realizar el cambio y limpieza de las piezas para evitar cualquier parada de máquina.

El programa de mantenimiento preventivo para esta empresa se realizara con más frecuencia debido a que las maquinas se deterioran de manera acelerada debido a las condiciones en las que se encuentran; dicho programa se estará presentado de manera general durante todo el año y otro enfocado en el mes de Octubre para que los operarios se habitúen al cambio establecido para ejecutar este programa de mantenimiento preventivo.

- **Programa de mantenimiento preventivo para la Troqueladora:**

Esta tiene como actividad principal el cambio del tornillo del eje, puesto que el eje se desgasta por el continuo uso de la maquina durante toda la jornada laboral, además este tornillo necesarita ser cambiado cada 60 días aproximadamente con un correcto uso de la máquina, en la empresa Cartonera se presenta cambios continuos debido a que los trabajadores realizaban troquelados de cartón demasiado grueso, lo cual hacia que el eje principal realice mucha fuerza, lo cual trae como consecuencia que este tornillo se rompa. Además, se realizara la lubricación de los engranajes, ya que al ser una empresa dedicada a la elaboración de cartón genera demasiado polvillo propio de su producto, lo cual produce que este se adhiera a las superficies de los engranajes lo cual hace que estos no funcionen de una manera correcta, puesto que se desgastan más rápido, la frecuencia se lubricación de engranajes será semanal, para evitar su desgaste continuo o que se rompan por falta de lubricación.

MANTENIMIENTO TROQUELADORA				
ITEMS	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENCARGADO	TIEMPO
1	Lubricación de engranajes	Semanal	Jefe de Mantenimiento	30 minutos
2	Cambiar tornillo de troquel	Bimestral	Operario	60 minutos
3	Mantenimiento de motores	Bimestral	Técnico Electricista	50 minutos
4	Limpieza General	Mensual	Operario	90 minutos

- **Programa de mantenimiento preventivo para la Cortadora:**

Esta es una maquina industrial, una de las máquinas que presenta problemas continuos, para la ejecución de su plan se tomaron las siguientes actividades que más se realizaron en los últimos 3 meses.

El cambio y filo de cuchilla, la empresa Cartonera Huachipa S.A., al comprar esta máquina no tenía conocimiento de cuantos kilos como máximo podía cortar esta

máquina, por lo cual siempre se ha cortado al cálculo, lo cual generaba que la maquina genere sobreesfuerzo y también desgaste la cuchilla, lo cual hacia que la maquina se pare de manera intempestiva debido al sobrecalentamiento de la cuchilla, además al notar que la cuchilla se trababa solo le echaban un poco de cera para que corra y corte el cartón. El cambio y sacar filo a la cuchilla son actividades importantes en esta máquina debido a que si la maquina no corta no se puede avanzar con la producción, otra actividad importante es la limpieza del centímetro ya que el polvillo también se adhiere a la superficie de este y no deja que los operarios vean la medida del corte, lo cual puede generar producción rechazada o fallada al realizar mal el corte. Cabe resaltar que para esta máquina el peso que puede cortar es de hasta 75 kilos por cada cortada.

MANTENIMIENTO CORTADORA				
ITEMS	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENCARGADO	TIEMPO
1	Cambiar cuchilla	Semanal	Operario	50 minutos
2	Sacar filo cuchilla	Bimestral	Operario	45 minutos
3	Limpieza Centímetro	Bimestral	Jefe de Mantenimiento	20 minutos
4	Mantenimiento de motores	Bimestral	Técnico Electricista	50 minutos
5	Limpieza General	Mensual	Operario	90 minutos

- **Programa de mantenimiento preventivo para la Pulpeadora:**

Esta máquina es artesanal el dueño de la cartonera la fabrico, es una maquina cuyo principal problema es el cambio de malla del filtro, la cual filtra todas las bolsas, grampas, residuos de la mezcla de la pulpa, esta malla es importante en el proceso de fabricación del cartón, puesto que si se filtrara algún residuo el cartón no cumpliría con los estándares de calidad establecidos en la empresa. Para esta actividad se propuso una frecuencia mensual, puesto que la nueva malla es las gruesa que la anterior y también tiene un filtrado más minucioso, lo que permite que la producción

salga sin desperdicios o defectuosa con pedazos de bolsas que se filtran de manera involuntaria durante el proceso de fabricación.

MANTENIMIENTO PULPEADORA				
ITEMS	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENCARGADO	TIEMPO
1	Cambiar malla del filtro	Mensual	Técnico Mecánico	40 minutos
3	Mantenimiento de motores	Bimestral	Técnico Electricista	50 minutos
4	Limpieza General	Mensual	Operario	90 minutos

Se propuso de la misma manera las tareas de mantenimiento de motores y limpieza de las maquinas de manera general ya que estas se ven afectadas por el polvillo que genera el cartón, este polvillo se adhiere a todas las superficies de la empresa, es por este motivo que la se propuso un mantenimiento a los motores puesto que este polvillo se filtra en su sistema lo cual genera que las maquinas se paren o se quemen los fusiles o cableados de los motores; la limpieza general permitirá que las maquinas tengan mayor eficiencia en sus jornadas laborales y además, puedan evitar las fallas en las mismas.

El programa de mantenimiento preventivo se ha planteado de manera general para todas las maquinas para que cada operario tenga la información y se pueda cumplir con cada actividad programada, para cumplir con el objetivo principal que es cero averíos y fallas.

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEPTIEMBRE																											
		Tiempo	1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	OBSERVACIONES
Troqueladora	LUBRICACION DE ENGRANAJES	30																											Frecuencia semanal los lunes 08:00 am
	CAMBIAR TORNILLO DELTROQUEL	60																											Frecuencia bimestral los martes 12:00 am
Pulpeadora	CAMBIO DE MALLA	40																											Frecuencia mensual los jueves 17:00 pm
Cortadora Guillotina	SACAR FILO A LA CUCHILLA	45																											Frecuencia cada dos semanas los lunes 08:00 am
	LIMPIEZA DEL CENTIMETRO CORTADORA	20																											Frecuencia mensual los miércoles 10:00 am
	CAMBIAR CUCHILLA	50																											Frecuencia cada tres semanas los martes 08:00 am
General	MANIMIENTO DE MOTORES	50																											Frecuencia bimestral los viernes 08:00 am
	LIMPIEZA DE LAS MAQUINAS	90																											Frecuencia mensual los Jueves 17:00 pm

Tabla 28: Plan de mantenimiento preventivo Septiembre

Fuente: Elaboración propia

Ordenes de mantenimiento:

Es el formato que se utiliza para lograr la ejecución del programa del mantenimiento Preventivo. En estas órdenes se van anotando los trabajos que hay que efectuar en cada máquina, por cada tarea que se debe realizar y el tiempo estimado para ejecutarlo. Una vez cumplida la orden son devueltas al área encargada.

Estas órdenes son diferentes para cada tipo de empresa, depende las actividades que realizan o la cantidad de máquinas que tiene.

Se presentó un formato nuevo para la empresa, debido a que la ficha inicial no contaba con datos como: duración de reparación, materiales utilizados y observaciones.

El realizar estas órdenes ayudara a que se cumpla con el plan de mantenimiento establecido anteriormente, de esta manera se evitara las fallas constantes de las máquinas y también se podrá aumentar la productividad debido a que al realizar estas órdenes en el plazo establecido se reducirán todos los problemas que presenta el objeto de estudio.

Las ordenes de mantenimiento preventivo de la empresa Cartonera Huachipa S.A. las llevara a cabo el Técnico encargado junto con los operarios que se encuentran capacitados para realizar estas tarea de mantenimiento preventivo.



ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
MAQUINA		ORDEN N°	
UBICACIÓN		CODIGO	
FRECUENCIA			
FECHA			
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO PROMEDIO	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
		TOTAL TIEMPO (MINUTOS)	
OBSERVACIONES			
ENCARGADO DEL AREA -FIRMA -		ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO	
NOMBRE		NOMBRE	

Tabla 29: Orden de Mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Seguimiento y control

El seguimiento se dará de manera constante en cada una de las maquinas del área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa S.A. para de esta manera conocer las horas trabajadas, las fallas que se presentas constantemente y en tiempo que toma reparar las mismas.

El seguimiento y control son los puntos más importantes y útiles para la programación del plan de mantenimiento preventivos, además de que nos ayuda a saber cómo está yendo la aplicación de este plan y que mejoras se pueden realizar para solucionar los percances que puedan presentarse.

Esta etapa constara de las siguientes fases:

1° fase: Poner a punto el equipo con chequeos periódicos, sistematizando las practicas de detección de anomalías y su resolución, normalizando el sistema de producción realizando las tareas de mantenimiento.

2° fase: Llegar al mantenimiento autónomo total realizando pequeñas actividades o tareas y mejoras derivadas de las tareas propias de este mantenimiento y de las experiencias que tengan los operarios y los conocimiento adquiridos al momento que se presentan los problemas con las maquinas.

3° fase: En esta fase se desarrollara pequeñas auditorias para verificar el cumplimiento de las tareas del mantenimiento preventivo que se plantearon desde un principio.



Checklist de Mantenimiento Preventivo			
Encargado			
Área			
ACCIONES A VERIFICAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Limpieza de máquinas			
CORTADORA			
Temperatura del motor			
Cableados aislados			
Temperatura de Cortadora			
Colchón de aire activo			
Centímetro digital limpio			
Cambio de cuchilla			
TROQUELADORA			
Estado optimo de placa de acero			
Lubricación de engranajes			
Perno cambiado			
PULPEADORA			
Estado de malla			
Calidad de pulpa			

Tabla 30: Checklist del Mantenimiento Preventivo
Fuente: Elaboración propia

Resultados de aplicar el mantenimiento preventivo:

Para medir los resultados después de aplicar este pilar del Mantenimiento Productivo Total se aplicó la misma ecuación utilizada para medir el antes de esta aplicación:

$$\frac{\text{N° de ordenes de mantenimiento realizadas}}{\text{N° de ordenes de mantenimiento recibidas}} \times 100$$

Al tener el resultado se comprueba el aumento del porcentaje de ordenes de mantenimiento atendidas de manera que se verifica que se cumple con el mantenimiento preventivo como se acordó desde el inicio de la aplicación de esta herramienta.

SEMANA	N° DE ORDENES RECIBIDAS	N° DE ORDENES REALIZADAS	PORCENTAJE DE ORDENES ATENDIDAS
1	3	2	67%
2	2	2	100%
3	4	4	100%
4	2	2	100%
5	4	4	100%
6	2	2	100%
7	5	4	80%
8	2	1	50%
		PROMEDIO	87%

Tabla 31: Porcentaje de órdenes atendidas después del TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31: Se evalúa las órdenes atendidas en las 8 semanas posteriores a la aplicación en donde se obtiene que el 87% de las órdenes emitidas se realizaron con éxito, el 13% de las órdenes restantes se refiere a que no se realizó en la fecha y hora señalada.

2.7.3.2. Diseño del plan de mantenimiento Autónomo

La implementación del programa de mantenimiento autónomo se aplicara utilizando todos los formatos que se diseñaron durante el diseño del plan de mantenimiento preventivo para de esta manera facilitar el desarrollo del mismo. Se necesita evaluar la situación antes de aplicar este pilar del TPM.

Para que la aplicación sea más efectiva se realizaron charlas a los operarios para que tengan conocimiento acerca del mantenimiento productivo total, además de cómo actuar durante y después de la aplicación de esta herramienta.

Situación antes de aplicar el mantenimiento autónomo

El estudio actual del mantenimiento autónomo de la cartonera Huachipa S.A. se basa en el indicador de porcentaje de horas hombre asignadas a capacitación de cada jornada laboral semanal. El indicador utilizado es el siguiente.

$$\frac{\text{H- Hombre asignadas a capacitación}}{\text{H- H totales de la jornada laboral semanal}} \times 100$$

Este estudio nos ayudara a medir el porcentaje del antes de aplicar este pilar del Mantenimiento Productivo total y el después de aplicar el mismo durante 8 semanas, cada jornada laboral semanal son de 48 horas hombre de trabajo neto y 6 horas de refrigerio.

DIA	HORAS HOMBRE TOTALES	HORAS HOMBRE ASIGNADAS CAPACITACION	PORCENTAJE DE HORAS EN CAPACITACION
1	48	10	21%
2	48	11	23%
3	48	9	19%
4	48	11	23%
5	48	9	19%
6	48	8	17%
7	48	8	17%
8	48	11	23%

Tabla 32: H- Hombre asignadas a capacitación antes

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32: Se evalúan las horas designadas a capacitación, estas horas fueron tomadas antes de realizar la aplicación del TPM, durante este tiempo los operarios tenían demasiado tiempo muerto por las fallas constantes de las máquinas de la empresa Cartonera Huachipa S.A., por ello ocupaban la gran mayoría de este tiempo en tratar de aprender a su manera como reparar las maquinas, pero al no ser un personal capacitado, este tiempo invertido es desfavorable para la empresa.

Definición de responsabilidades de la implementación:

El ejecutar un plan de mantenimiento preventivo y autónomo necesita tener personas responsables de las actividades que se realizaran y de esta manera poder guiar la implementación para llegar a los resultados esperados, además de poder ayudar para que este proceso siga mejorando.

Jefe de mantenimiento y producción:

Otto William Huamán Gervaci

Técnico de mantenimiento:

Agustín Diego Vázquez Ríos

Codificación de maquinarias:

Para implementar el mantenimiento preventivo se realizó un inventario de las maquinarias con el fin de codificar las maquinas que son utilizadas en el proceso de fabricación de cartón y de esta manera, localizar las maquinas con mayor criticidad en donde se aplicara el mantenimiento autónomo. La codificación fue la siguiente:

MAQUINA	UBICACIÓN	CODIGO
PULPEADORA	FABRICACION	ME- 00105
BOBINA	FABRICACION	ME- 00104
EVAPORIZADOR	FABRICACION	ME- 00103
PLANCHADORA	FABRICACION	ME- 00102
TROQUEL	FABRICACION	ME- 00101
CORTADORA	FABRICACION	ME- 00100

Tabla 33: Codificación de las maquinas

Fuente: Elaboración propia

Diseño del Plan de Capacitación de Mantenimiento Autónomo

La aplicación del mantenimiento autónomo implica capacitar a los operarios para que ellos mismos puedan realizar las actividades planteadas en el programa de mantenimiento preventivo o reparaciones que las maquinarias necesitan, las capacitaciones se brindaron a todos los operarios por igual, debido a que las maquinarias que ellos manipulan son rotativas, es decir, que los operarios manipulan todas las máquinas. Además, serán capacitados para la limpieza general de las máquinas, debido a que el fabricar cartón genera polvo excesivo.

La limpieza de las maquinarias ayudara a que se prolongue la vida de estas, y a su vez, se evitara las fallas por falta de limpieza en los equipos. Los operarios obtendrán más conocimientos acerca del funcionamiento de las máquinas y también de las cantidades y pesos que puede soportar cada máquina, para evitar el sobreesfuerzo y recalentamiento del motor.

El objetivo de implementar este mantenimiento es básicamente, prevenir que las herramientas, máquinas y equipos de trabajo tengan tiempo muerto debido a las paradas por fallas, en este plan intervienen los operadores realizando funciones básicas como: limpiar, lubricar, inspeccionar, organizar y ordenar.

Los temas de las capacitaciones serán los mismos del programa de mantenimiento preventivo, debido a que son las actividades que más se realizan y son las que los operarios necesitan aprender a realizar. Los temas serán los siguientes:

1. Introducción al Mantenimiento Preventivo Total
2. Lubricación de engranajes
3. Cambiar tornillos
4. Reposición de malla
5. Cambiar repuestos de la cortadora
6. Limpieza de las maquinas
7. Cambiar cuchilla de la cortadora
8. Limpieza centímetro de la cortadora
9. Sacar filo a la cuchilla

Después de establecer el mantenimiento preventivo para la planta de Cartonera Huachipa S.A.; es decir, después del análisis de criticidad de máquinas y saber cuáles son las maquinas con más importancias en la empresa se planteó que los mismos operarios realicen estas actividades, previa capacitación del jefe de mantenimiento y el técnico de las máquinas, por lo tanto, se realizaron constantes capacitaciones a todos los operarios para que estos puedan realizar en mantenimiento autónomo a sus propias maquinarias con el objetivo principal de reducir costos y tiempo de parada por fallas constantes.



CAPACITACION DEL PERSONAL DE FABRICACION

Mediante el presente documento, se certifica la presencia del personal del área de fabricación de la empresa, brindada por el Jefe de mantenimiento Otto William Huamán.

Tema: Mantenimiento Productivo Total

ITEM	TRABAJADOR	DNI	FIRMA
1	Arteaga Soria, Elio Angello Luca	47230291	
2	Candiotti Valencia, Jorge Antonio	44506497	
3	Leon Diaz, Enzo Martin	47639791	
4	Lopez Venegas, Franco Bruno	71860551	
5	Oliveira Arregui, Daniel Omar	47790951	
6	Pino Chacon, Issaac	47280755	
7	Vázquez Ríos, Agustín Diego	72923969	
8	Ventura Sandoval, Hair Fabian	76220404	

Lima, 05 de Julio del 2017.

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú

Telefax: 3568736 / RPC: 995593804

**Página web: www.cartonerahuachipa.com
ventas@cartonerahuachipa.com**

Tabla 34: Constancia de Capacitación

Fuente: Elaboración propia

Tareas de mantenimiento autónomo por maquina

La aplicación del mantenimiento autónomo involucra especificar para tarea de mantenimiento de manera específica, es decir, dar paso a paso como se realizara las actividades que se tienen como parte del plan de mantenimiento preventivo. Además, se debe especificar a cargo de quien esta cada actividad y el tiempo que tomara realizar dicha actividad, especificando el día y la hora; para que de esta manera no se puedan cruzar los horarios de mantenimiento con los horarios de trabajo y/o refrigerio de cada uno de los operarios de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

El capacitar a los operarios para que ellos mismos puedan llegar a realizar estas tareas involucro tiempo invertido en capacitación y que los operarios se adecuen a un nuevo método y ritmo de trabajo, puesto que ellos ya estaban habituados a realizar mantenimientos correctivos a sus máquinas, a pesar de que esto les generaba retraso en la producción y además tiempos muertos.

Las maquinas más críticas resultaron ser la pulpeadora, la troqueladora y la cortadora es por eso, que la aplicación del Mantenimiento preventivo y autónomo se enfocó en estas máquinas puesto que son las que más fallas han presentado y mayor mantenimiento correctivo han tenido a lo largo de los últimos 12 meses.

A continuación se menciona cada actividad de mantenimiento especificado:

MANTENIMIENTO AUTONOMO TROQUELADORA	
LUBRICACION DE ENGRANAJES	
ACTIVIDADES	
Se limpia de cualquier excedente el protector	
Se saca las engranajes	
Se limpian de excedentes	
Se colocan nuevamente	
Se realiza la lubricación de manera parcial	
Se prueba la maquina	
Se sella la lubricación(se añade un poco mas)	
ENCARGADO	Operario
DIA	Lunes
HORA	08:00 a.m.
DURACION	30 minutos

Tabla 35: Lubricación de Engranajes

Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO PAUTONOMO TROQUELADORA	
CAMBIAR TORNILLO DE TROQUEL	
ACTIVIDADES	
Se limpia el engranaje	
se retira la cadena	
se saca el pedal	
se extrae el tornillo	
se reemplaza el tornillo	
se coloca el pedal	
se coloca la cadena	
ENCARGADO	Operario
DIA	Martes
HORA	12:00 p.m.
DURACION	60 minutos

Tabla 36: Cambiar Tornillo del Troquel
Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO AUTONOMO PULPEADORA	
CAMBIO DE MALLA PULPEADORA	
ACTIVIDADES	
Se saca la tapa	
se retiran los residuos del proceso	
se saca el filtro	
se retira la malla con el protector	
se coloca la nueva malla	
se coloca el filtro	
se limpia el área	
se coloca la tapa	
ENCARGADO	Operario
DIA	Jueves
HORA	17:00:00 p.m.
DURACION	40 minutos

Tabla 37: Cambio Malla Pulpeadora
Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO AUTONOMO	
LIMPIEZA DE MAQUINAS	
ACTIVIDADES	
Se limpia la parte interna de la maquina	
Se revisa los niveles de aceite y lubricación	
Se retira y limpia en exceso de polvo	
Se limpia las conexiones	
Se protege la parte interna	
Se limpia la parte externa	
Se realiza la limpieza de piezas adicionales de la maquina	
Se adhiere cera	
ENCARGADO	Jefe de mantenimiento
DIA	Jueves
HORA	17:00:00 p.m.
DURACION	90 minutos

Tabla 38: Limpieza General de Maquinas

Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORTADORA	
SACAR FILO A CUCHILLA	
ACTIVIDADES	
Se coloca el soporte	
Se baja la cuchilla	
Se saca la cuchilla	
Se pasa el afilador	
Se prueba el filo	
Se coloca en la maquina	
Se retira el soporte	
ENCARGADO	Operario
DIA	Lunes
HORA	08:00:00 a.m.
DURACION	25 minutos

Tabla 39: Sacar filo a Cuchilla

Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO AUTONOMO CORTADORA	
LIMPIEZA DE CENTIMETRO DIGITAL	
ACTIVIDADES	
Se retira la tapa central	
Se desentornilla el espejo	
Se retira el espejo	
Se limpia el centímetro	
Se calibra el centímetro	
Se coloca el espejo	
Se realiza el ajuste	
Se coloca la tapa	
Se verifica la Limpieza	
ENCARGADO	Operario
DIA	Miércoles
HORA	10:00 a.m.
DURACION	20 minutos

Tabla 40: Limpieza centímetro digital

Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORTADORA	
CAMBIAR CUCHILLA	
ACTIVIDADES	
Se apaga la maquina	
Se sacan los cuatro tornillos centrales	
Se retira la tapa	
Se retira la cuchilla de costado	
Se coloca en el protector	
Se introduce la nueva cuchilla	
Se coloca la tapa	
Se ajustan los cuatro tornillos	
Se prueba la alineación	
ENCARGADO	Operario
DIA	Martes
HORA	08:00 a.m.
DURACION	30 minutos

Tabla 41: Cambiar Cuchilla

Fuente: Elaboración propia

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
MANTENIMIENTO MOTRES	
ACTIVIDADES	
Revisar el estado actual del motor	
Lubricar los casquillos o rodamientos	
Comprobar alineación	
Asegurar conectores eléctricos	
Verificar aislamientos eléctricos	
Limpieza del exterior de la carcasa	
ENCARGADO	Operario
DIA	Viernes
HORA	08:00 a.m.
DURACION	50 minutos

Tabla 42: Mantenimiento de Motores

Fuente: Elaboración propia

Resultado de aplicar el Mantenimiento Autónomo

Para medir los resultados después de aplicar este pilar del Mantenimiento Productivo

Total se aplicó la misma ecuación utilizada para medir el antes de esta aplicación:

$\frac{\text{H- Hombre asignadas a capacitación}}{\text{H- H totales de la jornada laboral semanal}} \times 100$
--

En la tabla 43: el resultado se comprueba la reducción a 5.5% de horas hombre designadas en capacitación, es decir, que se demuestra que al aplicar menos horas de capacitación pero en temas específicos se puede llegar a obtener mejores resultados en las actividades de mantenimiento Preventivo y autónomo.

Esta reducción de tiempo se debe a que se tomaron las tareas de mantenimiento preventivo para capacitar a los operarios en las mismas, puesto que son de las maquinas más críticas y estas tareas son las que más se realizan en la empresa.

DIA	HORAS HOMBRE TOTALES	HORAS HOMBRE ASIGNADAS CAPACITACION	PORCENTAJE DE HORAS EN CAPACITACION
1	48	3	6.3%
2	48	4	8.3%
3	48	3	6.3%
4	48	2	4.2%
5	48	4	8.3%
6	48	2	4.2%
7	48	2	4.2%
8	48	1	2.1%
PROMEDIO			6%

Tabla 43: H- Hombre asignadas a capacitación después del TPM
Fuente: Elaboración propia

2.7.4. RESULTADOS DSPUES DE LA MEJORA

Después de la aplicación del Mantenimiento productivo total se obtuvo resultados que demuestran que la productividad aumento considerablemente con la aplicación del Mantenimiento Preventivo y del Mantenimiento Autónomo, puesto que permitió que los operarios adquirieran más conocimientos de las maquinas que manejan y reducir tiempos muertos y las fallas constantes que presentaban las maquinas al momentos que se comenzó con la aplicación.

El aplicar el mantenimiento preventivo ayudo a que se pueda priorizar las actividades que tenían la probabilidad ocurrir durante las jornadas laborales de la empresa Cartonera Huachipa S.A. Por otro lado, también se realizó el nivel de criticidad de las máquinas para de esta manera poder enfocarnos en las maquinas con un nivel alto, puesto que estas máquinas eran las que más fallaban y mayor cantidad de mantenimientos correctivos presentaban; este estudio nos brindó con resultado que las maquinas más críticas eran la troqueladora , la cortadora y la pulpeadora; gracias a la aplicación del Mantenimiento Productivo Total estas máquinas ya no son críticas, ya que las fallas no se presentan tan consecutivamente y las paradas de maquina no son tan prolongadas como antes.

Además permitió también que los operarios cambien su estilo de trabajo por uno más limpio y más estandarizado de manera que la productividad siga en aumento de manera constante, lo que permitió la eliminación de tiempos muertos, los costos por reparaciones innecesarias y el tiempo perdido de producción.

La aplicación del mantenimiento autónomo fue enfocado en capacitar a los operarios acerca de las actividades del mantenimiento preventivo, de manera que las realicen los mismos operarios y a la vez previniendo las fallas de las máquinas; las capacitaciones constantes también ayudó al estilo de trabajo ya que ahora ellos cuentan con órdenes de mantenimiento que deben cumplir cada cierto tiempo, además tienen más responsabilidades en su trabajo ya que ellos son los responsables del correcto funcionamiento de estas máquinas a las cuales se les aplicó estos pilares del Mantenimiento Productivo Total.

El estudio se realizó en base al estudio de treinta días después de terminar de aplicar la primera jornada de ambos mantenimientos, para de esta manera garantizar de manera contundente el aumento significativo de la productividad.

SEMANA	PROD. PLANIFICADA	PROD. REAL	EFICACIA DESPUES
1	6000	5259	88%
2	6000	5787	96%
3	6000	5508	92%
4	6000	5566	93%
5	6000	5593	93%
6	6000	5488	91%
7	6000	5556	93%
8	6000	5378	90%

Tabla 44: Eficacia después de aplicar el TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 44: Se evalúa la producción obtenida, estos datos fueron tomados después de realizar la aplicación del TPM, el tiempo de evaluación fue de 8 semanas, tiempo en el que los operarios ya se encuentran trabajando en condiciones diferentes, de esta manera su eficacia aumentó considerablemente a 92%, lo que quiere decir que al no

contar con tantas fallas de las maquinas pueden cumplir con el objetivo de la producción.

Respecto a la eficacia antes de aplicar el Mantenimiento Productivo Total se aumentó un 29%, es decir la producción ha aumentado; lo que trae consigo que la empresa Cartonera Huachipa cumple con la entrega de sus pedidos puntualmente y a tiempo, por ende; se cumple con la satisfacción de los cliente y también con la producción requerida por la empresa Cartonera Huachipa S.A.

SEMANA	HORAS-H TOTAL	HORAS-H UTILIZADAS	EFICIENCIA DESPUES
1	48	42.1	88%
2	48	43.6	91%
3	48	41.6	87%
4	48	41.6	87%
5	48	44.5	93%
6	48	44.9	94%
7	48	45.3	94%
8	48	43.5	91%

Tabla 45: Eficiencia después de aplicar el TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45: Se evalúan las horas que los operarios realizan la producción, estas horas fueron tomadas después de realizar la aplicación del TPM, el tiempo de evaluación fue de 8 semanas, tiempo en el que las horas de producción de la empresa Cartonera Huachipa S.A ya se ajustaron a los requerimientos de la empresa debido a que ya se cumple con las horas designadas a producción sin presentar inconvenientes durante las jornadas laborales. La eficiencia de los operarios aumento a 90%, es decir, que ya no tienen las paradas que presentaban al inicio de este proyecto.

SEMANA	EFICACIA ACTUAL	EFICIENCIA ACTUAL	PRODUCTIVIDAD DESPUES
1	88%	88%	77%
2	96%	91%	88%
3	92%	87%	80%
4	93%	87%	80%
5	93%	93%	86%
6	91%	94%	86%
7	93%	94%	87%
8	90%	91%	81%

Tabla 46: Productividad después de aplicar el TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46: Se evalúa la productividad obtenida, estos datos fueron tomados después de realizar la aplicación del TPM, el tiempo de evaluación fue de 8 semanas, tiempo en el que los operarios ya tienen las maquinas operativas y cumplen con las 48 horas laborables semanales.

Por ellos es que el resultado de la productividad de la empresa Cartonera Huachipa S.A. subió de 54% a 83%, un aumento bastante significativo para la empresa, ya que antes no llegaban a cubrir la demanda del mercado.

El medir la productividad en la empresa nos ayuda a saber cuál es la condición en la que la empresa queda después de aplicar el Mantenimiento Productivo Total con la ayuda de dos de sus pilares más importantes que Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Autónomo, de igual manera la aplicación se debe mantener para que estos avances sigan surgiendo.

A continuación, en la figura 9 y la figura 10 se podrá observar de manera contundente el avance de la eficiencia, eficacia y productividad a lo largo de las 8 semanas de evaluación que pertenecen a los meses de Agosto y Septiembre respectivamente.

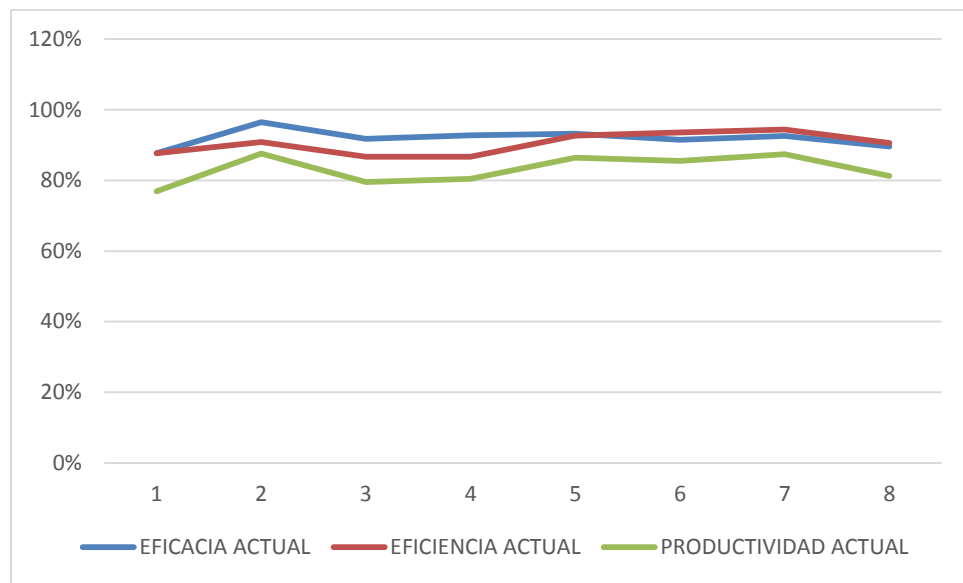


Figura 9: Grafico de líneas de Productividad después de aplicar el TPM
Fuente: Elaboración propia

	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
PROMEDIO	92%	90%	83%

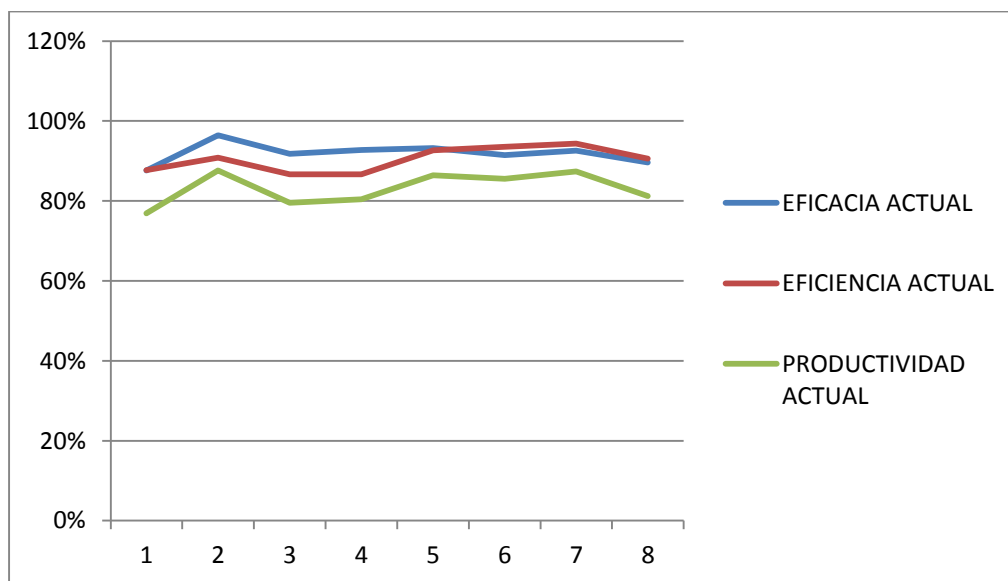


Figura 10: Grafico de barras de Productividad después de aplicar el TPM
Fuente: Elaboración propia

2.7.5. Análisis Costo- Beneficio

El análisis de costo beneficio nos permite saber cuál sería la ganancia de la aplicación de la herramienta del Mantenimiento Productivo Total, muy aparte de la mejora de la productividad respecto a la inversión que se realiza para poder proceder con dicha aplicación.

La inversión consta de todos los gastos tanto administrativos como operativos que se realizan durante el plazo de aplicación del TPM. La inversión y/o presupuesto lo asumió en su totalidad la empresa Cartonera Huachipa S.A, puesto que se garantizó una mejora en su productividad y en sus ganancias diarias al subir su producción.

RECURSOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (S/.)
Técnico	2 MESES	S/. 1,800.00	S/. 3,600.00
Herramientas	20	S/. 50.00	S/. 1,000.00
Impresiones	800	S/. 0.10	S/. 80.00
Escritorio	1	S/. 480.00	S/. 480.00
TOTAL			S/. 5,160.00

Tabla 47: Inversión del TPM

Fuente: Elaboración propia

Luego de tener establecido toda la inversión que se realizó, se procede con el cálculo de los kilos que se han producido después de aplicar el TPM con los kilos que se produjeron antes de aplicar el TPM. Para de esta manera, poder sacar toda la ganancia durante las 8 semanas que se evaluó la aplicación del TPM.

A continuación, en la tabla 48: se detalla la producción durante las 8 semanas antes de aplicar el Mantenimiento Productivo Total y de las 8 semanas después de aplicar dicha herramienta, para de esta manera saber cuál es la producción ganada a luego de aplicar el Mantenimiento Preventivo y el Mantenimiento Autónomo.

SEMANA	PRODUCCION ANTES	PRODUCCION ACTUAL	PRODUCCION GANADA
1	3828	5259	1431
2	3704	5787	2083
3	4432	5508	1076
4	4066	5566	1500
5	3934	5593	1659
6	3883	5488	1605
7	4632	5556	924
8	3987	5378	1391

Tabla 48: Producción ganada de la aplicación del TPM

Fuente: Elaboración propia

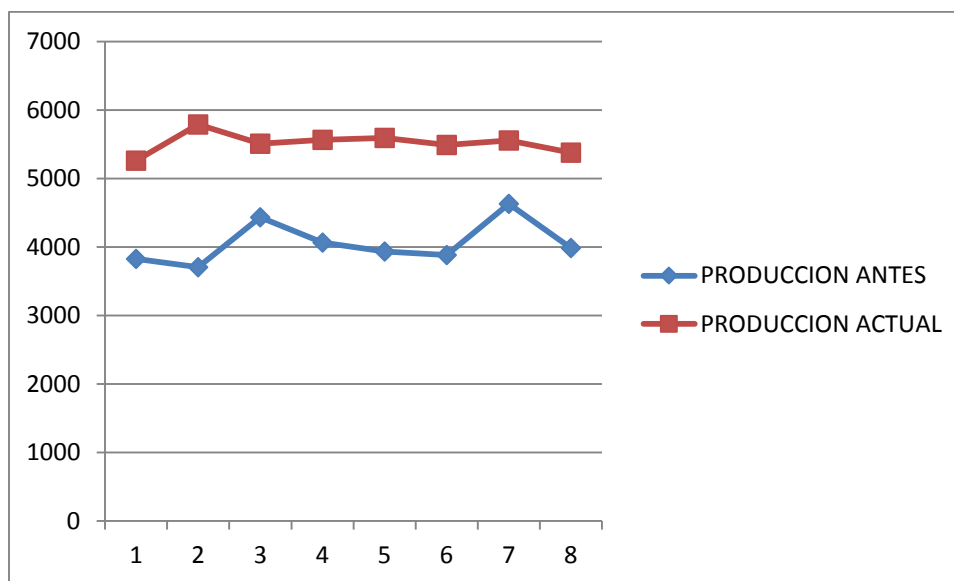


Figura 11: Grafico de producción antes y después del TPM

Fuente: Elaboración propia

La empresa Cartonera Huachipa vende las piezas de cartón por kilogramo. El producir cartón tiene un costo de S/. 1.20 y se vende a S/. 1.65 cada kilo de cartón liso eso quiere decir que nos deja una ganancia de S/. 0.45 por cada kilo que se vende de cartón.

PRODUCCION ANTES	GANANCIA Kg	GANANCIA LIQUIDA ANTES
3828	0.45	S/. 1,722.60
3704	0.45	S/. 1,666.80
4432	0.45	S/. 1,994.40
4066	0.45	S/. 1,829.70
3934	0.45	S/. 1,770.30
3883	0.45	S/. 1,747.35
4632	0.45	S/. 2,084.40
3987	0.45	S/. 1,794.15
	TOTAL	S/. 14,609.70

Tabla 49: Análisis de ganancia antes del TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 49: se evalúa la ganancia antes de la aplicación del Mantenimiento Productivo total respecto a la producción durante las ocho semanas de evaluación, lo que nos da como resultado que la ganancia de la empresa Cartonera Huachipa S.A. es de **S/. 14,609.70**, pero esta ganancia no es líquida puesto que los retrasos de los pedidos generan costos adicionales.

PRODUCCION GANADA	GANANCIA Kg	GANANCIA LIQUIDA DESPUES
5259	0.45	S/. 2,366.55
5787	0.45	S/. 2,604.15
5508	0.45	S/. 2,478.60
5566	0.45	S/. 2,504.70
5593	0.45	S/. 2,516.85
5488	0.45	S/. 2,469.60
5556	0.45	S/. 2,500.20
5378	0.45	S/. 2,420.10
	TOTAL	S/. 19,860.75

Tabla 50: Análisis de ganancia después del TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 50: se evalúa la ganancia después de la aplicación del Mantenimiento Productivo total respecto a la producción durante las ocho semanas de evaluación, lo que nos da como resultado que la ganancia de la empresa Cartonera Huachipa S.A. es de **S/. 19,860.75**, lo que da lugar a confirmar un aumento en ganancias

PRODUCCION ANTES	PRODUCCION DESPUES	PRODUCCION GANADA	GANANCIA Kg	GANANCIA LIQUIDA
3828	5259	1431	0.45	S/. 643.95
3704	5787	2083	0.45	S/. 937.35
4432	5508	1076	0.45	S/. 484.20
4066	5566	1500	0.45	S/. 675.00
3934	5593	1659	0.45	S/. 746.55
3883	5488	1605	0.45	S/. 722.25
4632	5556	924	0.45	S/. 415.80
3987	5378	1391	0.45	S/. 625.95
			TOTAL	S/. 5,251.05

Tabla 51: Análisis de ganancia Total después del TPM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 51: Se procede con la validación de ganancia tomando como dato principal la producción ganada en las ocho semanas de evaluación después de aplicar el TPM. Con la ganancia que genera el vender el cartón; lo cual nos da como resultado que a lo largo de las ocho semanas de evaluación se tuvo una ganancia de S/. 5,251.05 lo cual cubre en su totalidad la inversión inicial para la aplicación del Mantenimiento Productivo Total.

El análisis costo beneficio de este proyecto nos da como resultado que en dos meses luego de aumentar la productividad de la empresa, se recuperó la inversión inicial.

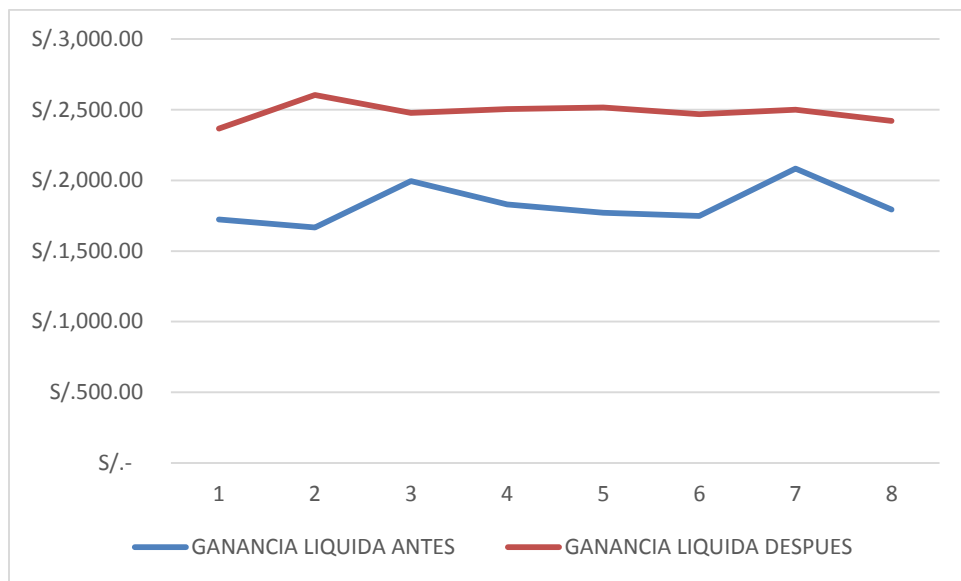


Figura 12: Grafico de comparación de ganancias

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12: Se muestra la variación de la ganancia antes y después de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total durante las ocho semanas d evaluación. Además queda constancia del aumento de las entradas del dinero para ganancia de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
PRODUCTIVIDAD ANTES	Media		,5383	,01754
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,4968	
		Límite superior	,5798	
	Media recortada al 5%		,5369	
	Mediana		,5387	
	Varianza		,002	
	Desviación estándar		,04961	
	Mínimo		,48	
	Máximo		,63	
	Rango		,15	
	Rango intercuartil		,08	
	Asimetría		,512	,752
	Curtosis		-,097	1,481
PRODUCTIVIDAD DESPUES	Media		,8313	,01451
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7970	
		Límite superior	,8656	
	Media recortada al 5%		,8323	
	Mediana		,8339	
	Varianza		,002	
	Desviación estándar		,04103	
	Mínimo		,77	
	Máximo		,88	
	Rango		,11	
	Rango intercuartil		,07	
	Asimetría		-,277	,752
	Curtosis		-1,702	1,481

Tabla 52: Análisis descriptivo de Productividad
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 52 se observa el análisis descriptivo donde se comparó el antes y después de la productividad donde nos da como resultado que la media de la productividad antes es menor a la media de la productividad después de la aplicación de Mantenimiento Productivo Total, es decir, que la productividad aumento de 54% a 83%.

Además, la curtosis de antes y después tienen los valores de -0.097 y - 1. 702 respectivamente lo cual quiere decir que la distribución es de tipo platycurtica, lo que quiere decir con una reducida concentración alrededor de los valores centrales de la distribución, la curva es achatada.

Análisis descriptivo de la variable Independiente

Mantenimiento Preventivo:

En esta dimensión se evaluaron las ordenes de mantenimiento de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

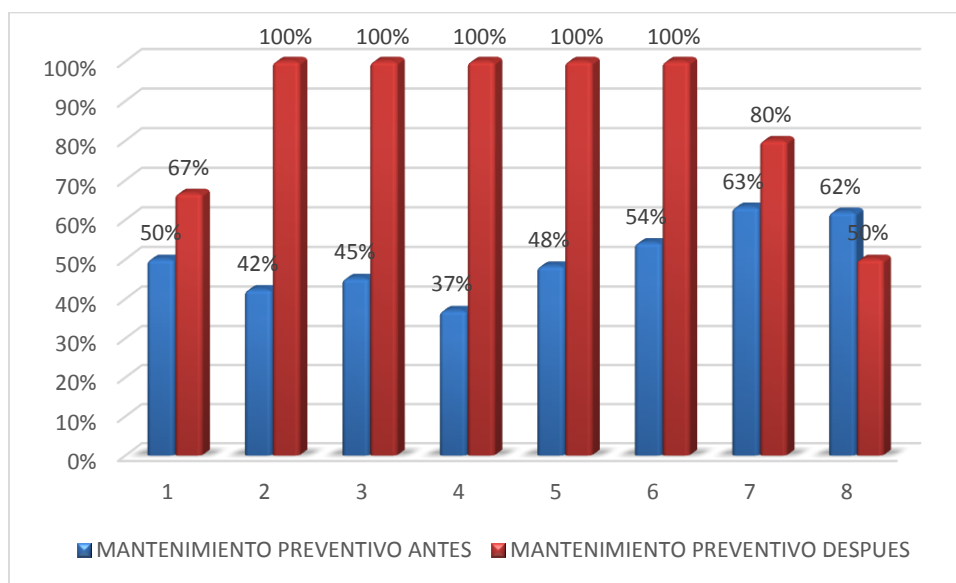


Figura 13: Comparación de Mantenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se observa la medida de las órdenes de mantenimiento atendidas antes y después de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total; estos resultados nos indican que luego de la aplicación de esta herramienta las órdenes de mantenimiento

se atienden en la fecha y hora programadas, ya que ahora los encargados del mantenimiento de las maquinas son los propios operarios de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

Mantenimiento Autónomo:

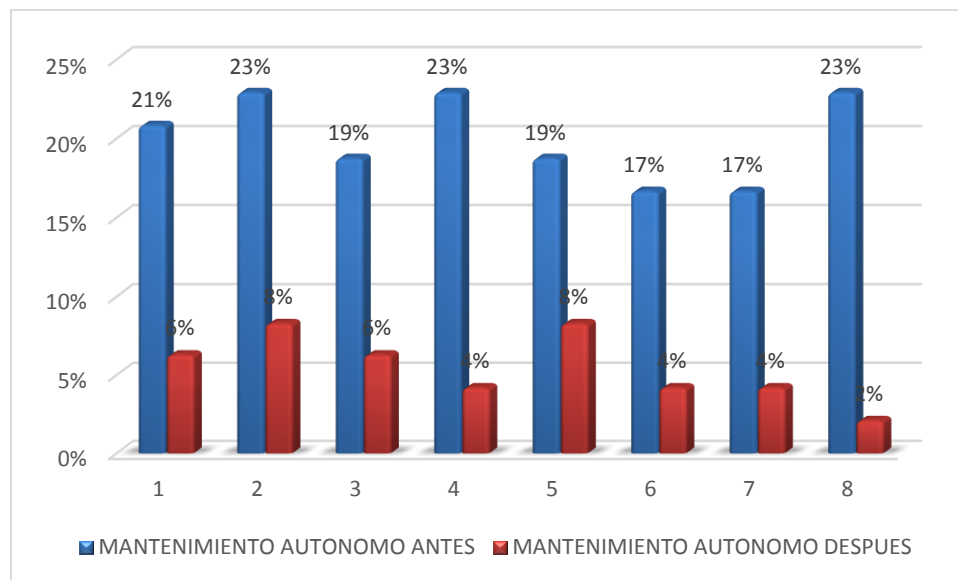


Figura 14: Comparación de Mantenimiento Autónomo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 14 se comparó las horas asignadas a capacitación, en esta dimensión se observa una disminución considerable, debido que antes de la aplicación del Mantenimiento Preventivo Total las horas dedicadas a capacitación se tomaban cuando había paradas de producción debido a alguna acción correctiva a las máquinas de la empresa, y el jefe de producción capacitaba a los operarios en las tareas de mantenimiento autónomo. Asimismo, se evaluó el después de la aplicación del TPM y los tiempos se reducen debido a que se presentó un programa de capacitación a los operarios en temas específicos del plan de Mantenimiento Preventivo, el promedio de la evaluación de antes y después es de 20% y 5% respectivamente. Queda demostrado que el tiempo ha reducido y se presentan resultados óptimos luego de la aplicación del TPM.

Mantenimiento Productivo Total (TPM):

Debido a que las dimensiones del presente estudio no se pueden unir para medir los resultados del TPM de manera general, se todo como medida la eficiencia global de las maquinas antes y después de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total.

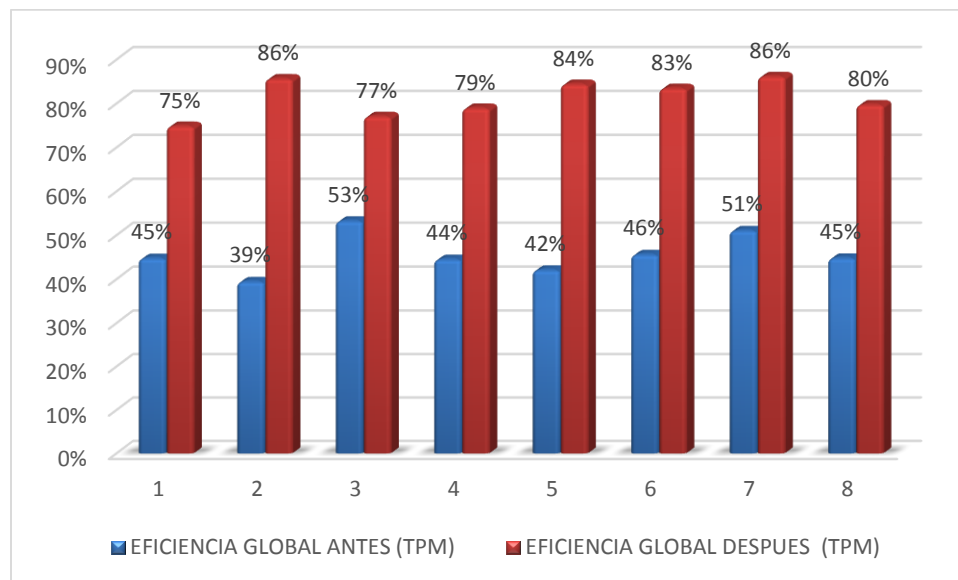


Figura 15: Comparación de Mantenimiento Productivo Total

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se evalúa la eficiencia global de las maquinas, para poder demostrar que la operatividad de las mismas ha aumentado debido a que ya no se aplican acciones correctivas, antes de la aplicación la eficiencia global era de 46% y el resultados de la evaluación después es de 81%, es decir, las maquias actualmente se mantienen más tiempo operativas, llegando de estará manera a cumplir con los objetivos trazados de la empresa.

Análisis descriptivo de la variable Dependiente

Eficiencia:

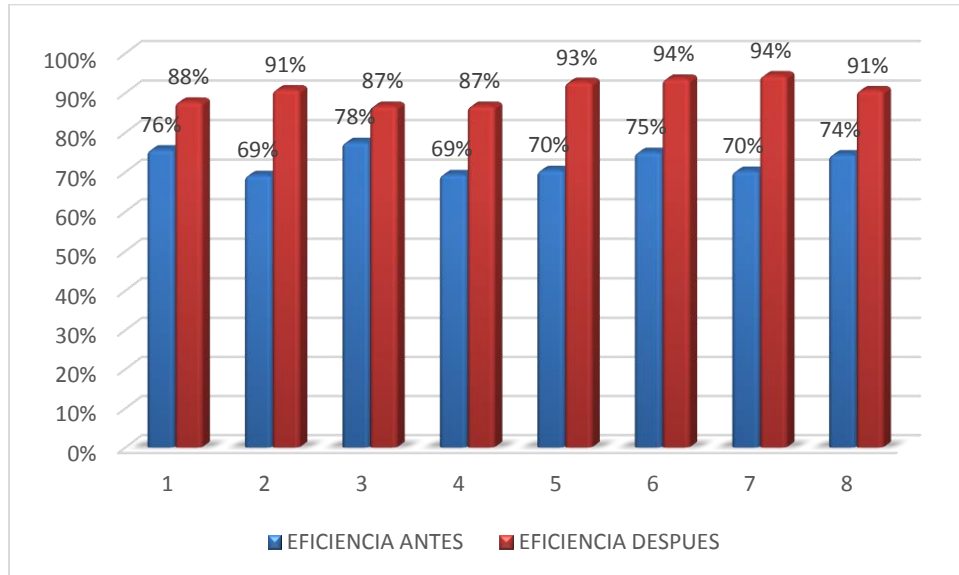


Figura 16: Comparación Eficiencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se evalúa la eficiencia de la mano de obra, es decir, de la cantidad de horas hombres utilizadas durante la jornada laboral (8 horas diarias). Al realizar la comparación de resultados se valida que la eficiencia de antes en promedio es de 73% y la eficiencia luego de la aplicación es de 90%; lo cual nos indica que ahora los operarios trabajan más tiempo debido a que el índice de fallas se ha reducido y las maquinas no presentan averías, por lo cual ahora cumplen con el tiempo de jornada laboral.

Eficacia:

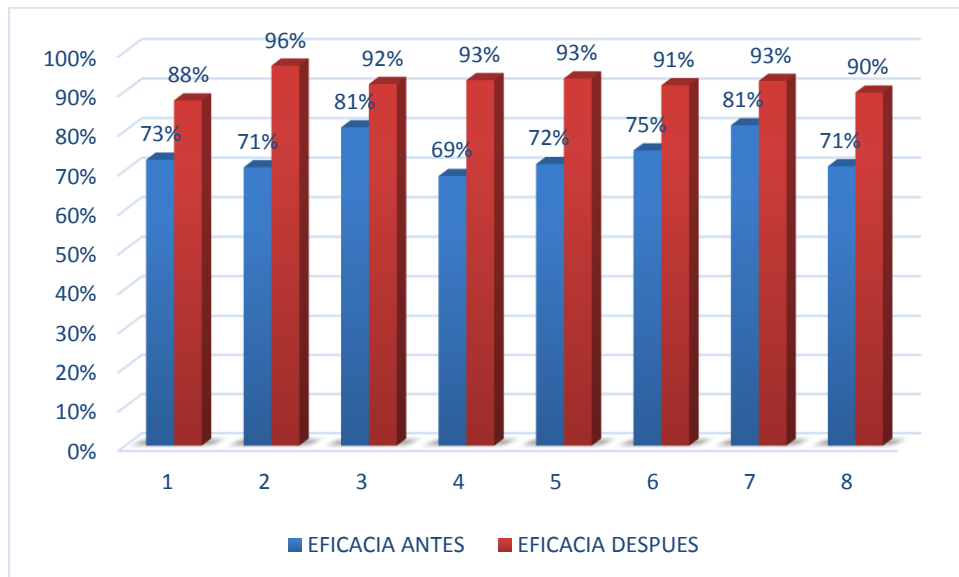


Figura 17: Comparación Eficacia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 17, se evalúa la eficacia de la producción, es decir, la cantidad de kilos de cartón fabricados semanalmente en comparación con el objetivo de la empresa, el promedio antes de la aplicación fue de 74% y el promedio luego de aplicar el TPM es de 94% lo que quiere decir que cada vez se acercan a cumplir con el objetivo establecido de 6000 Kg semanales.

Se valida en la comparación que en la mayoría de los resultados semanales luego de la aplicación se obtiene una mayor producción de cartón, lo cual significa que se puede cumplir con la demanda establecida por los clientes de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

Productividad:

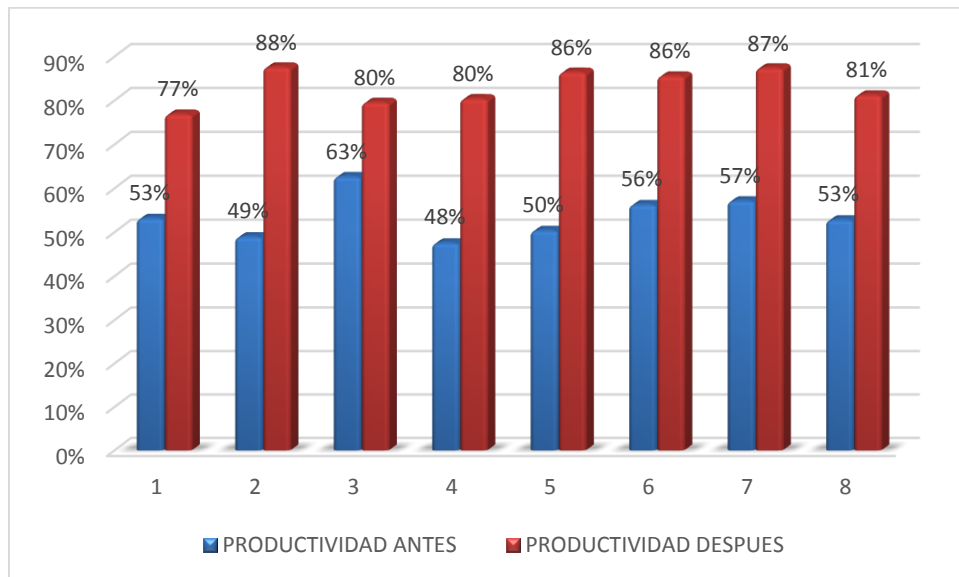


Figura 18: Comparación de Productividad

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18, se evalúa la productividad de la empresa Cartonera Huachipa S.A., es decir, los resultados de la cantidad de kilos fabricados en el tiempo establecido antes y después de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total; cuyos resultados fueron de 54% y 83% respectivamente en promedio de las ocho semanas de evaluación.

Este resultado certifica que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad del área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

3.2. Análisis Inferencial

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

H_a : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son

en cantidad 8, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	,964	8	,845
PRODUCTIVIDAD DESPUES	,895	8	,259

Tabla 53: Análisis de normalidad Hipótesis General

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 53, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después, tienen valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

H_a : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRODUCTIVIDAD ANTES	,5383	8	,04961	,01754
	PRODUCTIVIDAD DESPUES	,8313	8	,04103	,01451

Tabla 54: Contrastación de Hipótesis General

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 54, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.5360) es menor que la media de la productividad después (0.8313), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student a ambas productividades

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par	PRODUCTIVIDAD								
1	ANTES -								
	PRODUCTIVIDAD								
	DESPUES								
		-,29301	,07124	,02519	-,35257	-,23345	-11,633	7	,000

Tabla 55: Prueba T- Student Hipotesis General

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 55, se puede verificar que la significancia de la prueba de T- Student, aplicada a la productividad antes y después es de 0.00, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

H_a: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 8, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	,875	8	,168
EFICIENCIA DESPUES	,900	8	,286

Tabla 56: Análisis de normalidad Hipótesis Especifica 1

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 56, se puede verificar que la significancia de las eficiencias antes y después, tienen valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H_0 : La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

H_a : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA ANTES	,7271	8	,03266	,01155
	EFICIENCIA DESPUES	,9039	8	,03079	,01089

Tabla 57: Contrastación de Hipótesis Especifica 1

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 57, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.7271) es menor que la media de la productividad después (0.9039), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student a ambas productividades

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par	EFICIENCIA								
1	ANTES -								
	EFICIENCIA								
	DESPUES								
		-,17682	,05154	,01822	-,21991	-,13373	-9,703	7	,000

Tabla 58: Prueba T- Student Hipótesis Especifica 1

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 58, se puede verificar que la significancia de la prueba de T- Student, aplicada a la productividad antes y después es de 0.00, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 1, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 8, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,863	8	,129
EFICACIA DESPUES	,963	8	,836

Tabla 59: Análisis de normalidad Hipótesis Específica 2

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 59, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes y después, tienen valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

H_a : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICACIA ANTES	,7396	8	,04773	,01687
	EFICACIA DESPUES	,9195	8	,02593	,00917

Tabla 60: Contrastación de Hipótesis Específica 2

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 60, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.7396) es menor que la media de la productividad después (0.9195), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student a ambas productividades

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA ANTES - EFICACIA DESPUES	-,17987	,05592	,01977	-,22662	-,13313	-9,099	7	,000

Tabla 61: Prueba T- Student Hipótesis Específica 2

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 61, se puede verificar que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.00, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017.

IV DISCUSIONES

Este proyecto de investigación se planteó con la finalidad de demostrar que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejoraría la productividad del área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa S.A.

Los resultados de la aplicación de esta herramienta, se contrastaran con los estudios de Tuarez (2013), Varela (2013) y Esquer (2012), estos autores de tesis fueron mencionados en los antecedentes de este proyecto de investigación, con el propósito de comprobar que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total es importante para las empresas.

Luego de aplicar el TPM, se obtuvo como resultado final que la productividad mejoro considerablemente en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa S.A., se comprueba que la aplicación de esta herramienta está orientado al objetivo de reducir las fallas de las máquinas y mejorar la eficiencia global de las mismas.

Tuarez (2013) en Ecuador presento resultados similares en su estudio “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosa de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM”, este proyecto de tesis se desarrolló luego de detectar las averías constantes en las maquinarias y la falta de mantenimiento preventivo en la empresa que reducía la producción diaria. Al culminar la implementación del TPM en todo el ciclo productivo, se obtuvo un resultado positivo el relación a la aplicación de las tareas de mantenimiento preventivo lo cual trajo consigo el aumento de la productividad de 57% a 91%; para este proyecto aplicado en la Cartonera Huachipa S.A se demostró que gracias a la aplicación de esta herramienta se logró implementar un mantenimiento preventivo junto con el mantenimiento autónomo lo cual disminuyo el tiempo perdido de los operarios y también aumento la producción semanal , llegando aumentar de esta manera la productividad de 54% a 83% , una mejora. (Ver figura 18)

Asimismo, Varela (2013) en su estudio “Implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo en la empresa Retesa S.A. El auto manifestó que redujo en un 35% por ciento las paradas de los equipo, lo cual trago consigo un aumento del

tiempo de trabajo de los operarios. Por lo tanto en el estudio de la eficiencia de la mano de obra luego de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total en la empresa Cartonera Hauchipa S.A aumento de 74% a 92%, es decir un promedio de 9 horas adicionales de trabajo semanalmente. Por lo tanto, queda constancia que una empresa puede mejorar su eficiencia mediante la aplicación de un correcto programa de mantenimiento preventivo acompañado de capacitaciones constantes a los operarios. (Ver figura 16)

En cuanto a la eficiencia de la productividad en el área de fabricación, mejoro luego de implementar el Mantenimiento Productivo Total, donde el indicador antes fue de 73% y luego de la aplicación se obtuvo como resultado 90%, es decir que la producción semanal aumento en un promedio de 1050 kg; estos resultados se asimilaran a lo que expone Esquer (2012) en su estudio “Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso” que logro eliminar tiempos muertos a consecuencia de las paradas de máquinas, presentando un plan de Mantenimiento Preventivo para evitar de esta manera el mantenimiento correctivo, logrando así que la producción de yeso aumente de 5365 Kg a 5860 Kg diaria luego de implementar el TPM. (Ver figura 17)

V CONCLUSIONES

En el estudio realizado en la empresa Cartonera Hauchipa S.A., sobre la aplicación del Mantenimiento Productivo Total, se presentaban paradas de las máquinas de manera constante por el mal manejo de los operarios, falta de un programa de mantenimiento preventivo y la capacitación ineficiente que tenían los operarios. Al culminar la aplicación del TPM se concluyó:

Los resultados obtenidos al contrastar la hipótesis general no da como resultado que la aplicación de mantenimiento productivo total mejoro la productividad del área de fabricación de la Cartonera Huachipa S.A., ya que la productividad aumento de 0.5360 a 0.8313 en el área de fabricación. (Ver tabla 54)

La aplicación del mantenimiento productivo total mejoro la eficiencia del área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa, ya que se logró aumentar las horas de trabajo de los operarios de 34 horas a 43 horas semanal, es decir, aumento un promedio de 9 horas de trabajo. De acuerdo a los resultados de la prueba de T-Student se observó que la media de eficiencia antes de la aplicación es menor a la media luego de haber aplicado el mantenimiento productivo total ya que los resultados fueron 0.7271 y 0.9039 respectivamente; es decir, que el aumento fue de 0.1768. (Ver tabla 57)

La aplicación del mantenimiento productivo total mejoro la eficacia del área de fabricación de la empresa Cartonera Hauchipa, ya que se logró aumentar la producción de 4437 Kg a 5517 Kg semanal, es decir, un promedio 1050 Kg semanalmente. De acuerdo a los resultados de la prueba de T- Student la media de la eficacia antes es menor a la media después de la aplicación del TPM, ya que antes era 0.7396 y luego de la aplicación el resultado fue de 0.9195; lo cual la eficacia aumento en 0.1799. (Ver tabla 60)

VI RECOMENDACIONES

Se recomienda que las capacitaciones a los operarios sigan de manera constante, puesto que se incrementara el conocimiento de los operarios acerca de las tareas de mantenimiento y del funcionamiento de las máquinas, lo cual traería como consecuencia que la eficiencia de la mano de obra siga en aumento luego de la aplicación del TPM.

Se recomienda seguir con la aplicación del TPM para llegar a los objetivos de cero averíos y fallas en las máquinas, y a su vez cumplir con el programa de mantenimiento paso a paso, para evitar cualquier acción correctiva que retrase la producción.

Cada vez que se realice la inspección de las de las partes de los equipos, anotar en el registro de observaciones, para de esta manera darle un seguimiento correcto, para poder realizar todas las tareas establecidas sin ningún tipo de inconvenientes.

VII REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

ALBERTOS, Miguel. El mantenimiento desde la experiencia. Valladolid: Universidad de Valladolid. 2012. 144 pp.

ISBN: 978-84-8448-664-0

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014. 266 pp. Disponible en:

http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf

ARIAS, Fidias G. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología. Caracas: República Bolivariana de Venezuela. 2012. 137 pp.

ISBN: 980-07-8529-9

ASTOCAZA, Reyna. Análisis y mejora de la productividad de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2013. 102 pp. Disponible en:

[file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/VIGO_FIORELLA_MEJORA_PROCESOS_LINEA_PROCESADORA_BIZCOCHOS_MANUFACTURA_ESBELTA%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/VIGO_FIORELLA_MEJORA_PROCESOS_LINEA_PROCESADORA_BIZCOCHOS_MANUFACTURA_ESBELTA%20(3).pdf)

CARRERA, Miguel. El mantenimiento industrial desde la experiencia. Valladolid: Universidad de Valladolid. 2012. 144pp.

ISBN: 978-84-8448-664-0

CUATRECASAS, Luís. Gestión del mantenimiento de los equipos productivos. España: Editorial Díaz de Santos. 2012. 712 pp.

ISBN: 978847978997-8

DE RUS, Gines, CAMPOS, Javier y NOMBELA, Gustavo. Economía del transporte. Barcelona: Antoni Bosch, 2003. 447 pp.

ISBN: 84-953-480-X

FERNANDEZ, Manuel y SANCHEZ, José. Eficacia Organizacional: Concepto, desarrollo y evaluación. Madrid: Editorial Díaz de Santos. 1997. 340 pp.

ISBN: 94-7978-312-5

GALVÁN, Daniel. Análisis de la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) mediante el modelo de opciones reales. Tesis (Maestría en ingeniería de optimización financiera). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad universitaria, 2012. 121pp. Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5393/Tesis%20.pdf?sequence=1>

GARCIA, Oliverio. Gestión moderna del mantenimiento industrial. Colombia: Editorial Ediciones de la U. 2012. 170 pp.

ISBN: 978-958-762-051-1

JIMENEZ. Yeiny. Propuesta de mejora bajo la filosofía de mantenimiento productivo total para la empresa Cummins de las Andes S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Caldas: Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingeniería Industrial, 2012. 50 pp. Disponible en:

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/726/1/PROPUESTAS_MEJORA_BAJO_FILOSOFIA_TPM_EMPRESA_CUMMINS.pdf

LOPEZ, Ernesto. El mantenimiento productivo total (TPM) y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis (Ingeniería industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2009, 140 pp. Disponible en:

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7276v>

MANSILLA, Natalia. Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional. Tesis (Ingeniero de alimentos). Santiago: Universidad de Chile, 2011. Disponible en:

http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115896/mansilla_nl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MORA, Alberto. Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. México: Editorial Alfa y Omega. 2010. 528 pp.

ISBN: 978-958-682-769-0

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización internacional del trabajo. 1989. 333 pp.

ISBN: 922-305-901-1

QUEZADA, N. Metodología de la investigación. Lima: Editorial Macro. 2015. 334 pp.

ISBN: 978-612-403-450-3

REY, Francisco. Mantenimiento total de la producción: Proceso de implantación y desarrollo. España: Editorial Fundación Cofemetal. 2013. 349 pp.

ISBN: 84-95428-49-0

SILVA, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de aceros Arequipa. Tesis (Título de ingeniero industrial y sistemas). Piura: Universidad Nacional de Piura, Área departamental de Ingeniería Industrial y Sistemas, 2015. 88 pp. Disponible en:

<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1263?locale-attribute=en>

TUAREZ, César. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total). Tesis (Magíster en gestión de la productividad y la calidad). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013. Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24859/1/TESIS%20DE%20GRADO%20IMPLEMENTACION%20DE%20TPM%20EN%20EMBOTELLADORA%20DE%20BEBIDAS%20GASEOSAS.pdf>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Perú: Editorial San Marcos, 2002. 495 pp.

ISBN: 978-612-302-878-7

ZANDIN, Kjell. Maynard, Manual del Ingeniero Industrial. 5° ed. Mexico D.F.: McGraw Hill, 2005. 786 pp.

ISBN: 970-104-795-8

ANEXOS

ANEXOS 1: MATREIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017?	Establecer de qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017?	Desarrollar de qué manera la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa Lima, 2017



Fecha:	DIA	MES	AÑO	Tipo de Intervención Técnica :		
	12	05	17	<input type="checkbox"/> Instalación	<input type="checkbox"/> Formación	<input checked="" type="checkbox"/> Asistencia

Datos de la maquina		
Maquina:	guillotina	Código :
Serie:		

Fecha:	Hora de Asistencia	
día// mes // año	Desde :	Hasta:
12/05/17	09:00 am	10:00 am



Total:	1 hora	60 minutos
--------	--------	------------

Intervención/ Motivo	Estado antes de intervenir
Cuchilla sin filo y rota	<input type="checkbox"/> Trabaja con normalidad
	<input type="checkbox"/> Trabaja irregularmente
	<input checked="" type="checkbox"/> Parada
	<input type="checkbox"/> Otro

Resultado de la intervención:	Estado después de intervenir
Se cambio la cuchilla	<input checked="" type="checkbox"/> Trabaja con normalidad
	<input type="checkbox"/> Trabaja irregularmente
	<input type="checkbox"/> Parada
	<input type="checkbox"/> Otro



Material Empleado					
Referencia	Descripción	Cantidad	Prueba	Provisional	Definitivo
	Remos 7/4	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones:
Revisar sistema interno, limpiar el centimetro,

Conforme con el trabajo realizado:	
Encargado del área - Firma -	El técnico -Nombre y Firma-
	
	Nombre: Agustin Vasquez

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima - Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com



Fecha:	DIA	MES	AÑO	Tipo de Intervención Técnica :		
	18	04	17	<input type="checkbox"/> Instalación	<input type="checkbox"/> Formación	<input checked="" type="checkbox"/> Asistencia
Datos de la maquina						
Maquina:	troqueladora				Código :	
Serie:						
Fecha:		Hora de Asistencia				
día// mes // año		Desde :		Hasta:		
		4:00 pm		5:20 pm		
Total:		1h 20 min		80 min.		
Intervención/ Motivo			Estado antes de Intervenir			
Maquina parada : perno roto y choque de placas.			<input type="checkbox"/> Trabaja con normalidad			
			<input type="checkbox"/> Trabaja irregularmente			
			<input checked="" type="checkbox"/> Parada			
			<input type="checkbox"/> Otro			
Resultado de la intervención:			Estado después de Intervenir			
Cambio de perno y lubricación de engranaje y rueda.			<input checked="" type="checkbox"/> Trabaja con normalidad			
			<input type="checkbox"/> Trabaja irregularmente			
			<input type="checkbox"/> Parada			
			<input type="checkbox"/> Otro			
Material Empleado						
Referencia	Descripción	Cantidad	Prueba	Provisional	Definitivo	
	Pernos Acero	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aceite 3 eu 1	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:						
Revisar placas cada vez que limpian el motor.						
Conforme con el trabajo realizado:						
Encargado del área - Firma -			El técnico -Nombre y Firma-			
						
			Nombre: Agustín Vásquez			

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima - Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com

ANEXO 3: REGISTRO DE PRODUCCION



Fecha:	DIA	MES	AÑO
	12	04	2017

Datos del operario	
Nombre:	Basto Vela, Grase (encargada registro)
Código:	

Tipo de cartón	Producción:	
	Numero:	Peso:
	# 5	205 Kg
	# 6	75 Kg
	# 12	107 Kg
	# 15	220 Kg
Total:		607 Kg

Observaciones de paradas de maquina :				
Maquina	Descripción de falla	Tiempo de reparación	Temporal	Definitivo
Cortadora	Sin filo	1h	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortadora	velocidad aise	40 min	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cortadora	Cambio foco	1h 30 min	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Conforme con el reporte entregado:	
Encargado del área - Firma -	

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com




Fecha:	DIA	MES	AÑO
	23	08	2017

Datos del operario	
Nombre:	Basto Vela, Grease (encargada registros)
Código:	

Tipo de cartón	Producción:	
	Numero:	Peso:
	# 8	302 Kg
	# 10	193 Kg
	# 11	135 Kg
	# 12	200 Kg
	# 15	40 Kg
Total:		870 Kg

Observaciones de paradas de maquina :				
Maquina	Descripción de falla	Tiempo de reparación	Temporal	Definitivo
troquel	cambio perro	40 min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Conforme con el reporte entregado:	
Encargado del área - Firma -	
	

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com


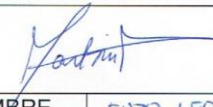
ANEXO 4: ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
MAQUINA	triqueladora	ORDEN N°	ME-00101
UBICACIÓN	fabricación	CODIGO	
FRECUENCIA			
FECHA	05/09 12:20 pm		
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO PROMEDIO	
1	Se limpia el engranaje	12	
2	Se retira la cadena	5	
3	Se saca el pedal	2	
4	Se extrae el tornillo	5	
5	Se cambio tornillo	10	
6	Se coloca el pedal	6	
7	Se coloca la cadena	8	
8	Se lubrica engranaje	10	
9			
10			
		TOTAL TIEMPO (MINUTOS)	63
OBSERVACIONES			
Engranaje lleno de polvo; cadena malgasada oxidada Se cambio la cadena con Ogustin y Otto			
ENCARGADO DEL AREA -FIRMA -		ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO	
NOMBRE		NOMBRE	
		Daniel Oliveira	

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com



ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
MAQUINA	Pulpeadora	ORDEN N°	
UBICACIÓN	FABRICACION	CODIGO	ME- 00102
FRECUENCIA			
FECHA	07/09		
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO PROMEDIO	
1	SE SACA TAPA	2	
2	LIMPIA RESIDUOS MAQUINA	12	
3	SE SACA FILTRO	5	
4	SE RETIRO MALLA	5	
5	SE CAMBIA MALLA	10	
6	SE COLOCA FILTRO NUEVO	3	
7	SE LIMPIA TUBO	5	
8	SE PONE TAPA	2	
9			
10			
		TOTAL TIEMPO (MINUTOS)	44
OBSERVACIONES			
ENCARGADO DEL AREA -FIRMA -		ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO	
			
NOMBRE		NOMBRE	ENZO LEON DIAZ

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com

ANEXO 5: CHECK LIST

CARTONERA HUACHIPA S.A			
Checklist de Mantenimiento Preventivo			
Operario	<i>Daniel Oliveira</i>		
Área	<i>fabricación</i>		
ACCIONES A VERIFICAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Limpieza de máquinas	✓	✓	<i>troquel falta polvo</i>
CORTADORA			
Temperatura del motor	✓		
Cableados aislados	✓		
Temperatura de Cortadora	✓		
Colchón de aire activo	✓		
Centímetro digital limpio	✓		
Cambio de cuchilla	✓		
TROQUELADORA			
Estado optimo de placa de acero	✓		
Lubricación de engranajes	✓		
Perno cambiado	✓		<i>reversión desgaste</i>
PULPEADORA			
Estado optimo de malla	✓		
Estado optimo de filtro	✓		

Fecha: *18/08/2017*

 Otto William Huamán Gervaci
 Jefe de mantenimiento

 Agustín Diego Vázquez
 Técnico de mantenimiento

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com


CARTONERA HUACHIPA S.A

Checklist de Mantenimiento Preventivo

Operario	<i>Walter Vitoria Sandoval</i>		
Área	<i>Fabricación</i>		
ACCIONES A VERIFICAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Limpieza de máquinas	/		
CORTADORA			
Temperatura del motor	/		
Cableados aislados	/		
Temperatura de Cortadora	/		
Colchón de aire activo	/		
Centímetro digital limpio	/		
Cambio de cuchilla	/		
TROQUELADORA			
Estado optimo de placa de acero	/		
Lubricación de engranajes	/		
Perno cambiado	/		
PULPEADORA			
Estado optimo de malla	/		
Estado optimo de filtro	/		

Fecha: *22/09/2017*


 Otto William Huamán Gervaci
 Jefe de mantenimiento


 Agustín Diego Vázquez
 Técnico de mantenimiento

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com

ANEXO 6: CONSTANCIA DE CAPACITACIONES



CAPACITACION DEL PERSONAL DE FABRICACION

Mediante el presente documento, se certifica la presencia del personal del área de fabricación de la empresa, brindada por el Jefe de mantenimiento Otto William Huamán.

Tema: Limpieza de Maquinas

ITEM	TRABAJADOR	DNI	FIRMA
1	Arteaga Soria, Elio Angello Luca	47230291	
2	Candiotti Valencia, Jorge Antonio	44506497	
3	León Díaz, Enzo Martín	47639791	
4	López Venegas, Franco Bruno	71860551	
5	Oliveira Arregui, Daniel Omar	47790951	
6	Pino Chacón, Isaac	47280755	
7	Vargas Moreno, Jonathan	43216783	
8	Ventura Sandoval, Hair Fabián	76220404	

Lima, 09 de Junio del 2017.

Otto William Huamán Gervaci
Jefe de mantenimiento

Agustín Diego Vázquez
Técnico de mantenimiento

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
Página web: www.cartonerahuachipa.com



CAPACITACION DEL PERSONAL DE FABRICACION

Mediante el presente documento, se certifica la presencia del personal del área de fabricación de la empresa, brindada por el Jefe de mantenimiento Otto William Huamán.

Tema: Mantenimiento de Motores

ITEM	TRABAJADOR	DNI	FIRMA
1	Arteaga Soria, Elio Angello Luca	47230291	
2	Candiotti Valencia, Jorge Antonio	44506497	
3	León Díaz, Enzo Martin	47639791	
4	López Venegas, Franco Bruno	71860551	
5	Oliveira Arregui, Daniel Omar	47790951	
6	Pino Chacón, Isaac	47280755	
7	Vargas Moreno, Jonathan	43216783	
8	Ventura Sandoval, Hair Fabián	76220404	

Lima, 25 de Junio del 2017.

Otto William Huamán Gervaci
 Jefe de mantenimiento

Agustín Diego Vázquez
 Técnico de mantenimiento

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com



CAPACITACION DEL PERSONAL DE FABRICACION

Mediante el presente documento, se certifica la presencia del personal del área de fabricación de la empresa, brindada por el Jefe de mantenimiento Otto William Huamán.

Tema: Cambio de Malla

ITEM	TRABAJADOR	DNI	FIRMA
1	Arteaga Soria, Elio Angello Luca	47230291	
2	Candiotti Valencia, Jorge Antonio	44506497	
3	León Díaz, Enzo Martin	47639791	
4	López Venegas, Franco Bruno	71860551	
5	Oliveira Arregui, Daniel Omar	47790951	
6	Pino Chacón, Issaac	47280755	
7	Vargas Moreno, Jonathan	43216783	
8	Ventura Sandoval, Hair Fabián	76220404	

Lima, 05 de Julio del 2017.

Otto William Huamán Gervaci
Jefe de mantenimiento

Agustín Diego Vázquez
Técnico de mantenimiento

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima - Perú
Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
Página web: www.cartonerahuachipa.com



CAPACITACION DEL PERSONAL DE FABRICACION

Mediante el presente documento, se certifica la presencia del personal del área de fabricación de la empresa, brindada por el Jefe de mantenimiento Otto William Huamán.

Tema: Limpieza de Maquinas

ITEM	TRABAJADOR	DNI	FIRMA
1	Arteaga Soria, Elio Angello Luca	47230291	
2	Candiotti Valencia, Jorge Antonio	44506497	
3	León Díaz, Enzo Martin	47639791	
4	López Venegas, Franco Bruno	71860551	
5	Oliveira Arregui, Daniel Omar	47790951	
6	Pino Chacón, Isaac	47280755	
7	Vargas Moreno, Jonathan	43216783	
8	Ventura Sandoval, Hair Fabián	76220404	

Lima, 21 de Julio del 2017.

Otto William Huamán Gervaci
 Jefe de mantenimiento

Agustín Diego Vázquez
 Técnico de mantenimiento

Av. "D" N° 418 Lotización Campoy - S.J.L. Lima – Perú
 Telefax: 3568736 / RPC: 995593804
 Página web: www.cartonerahuachipa.com

ANEXO 7: MATRICES DE RESULTADOS VARIABLE INDEPENDIENTE

MEDIDA DE LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ANTES						
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANTES				MANTENIMIENTO AUTONOMO ANTES		
ITEMS	N° ordenes realizadas	N° órdenes recibidas	% de ordenes atendidas	H-H Asignadas a capacitación	H-H Total	% de H-H en capacitación
1	10	20	0.50	10	48	0.21
2	11	26	0.42	11	48	0.23
3	14	31	0.45	9	48	0.19
4	10	27	0.37	11	48	0.23
5	14	29	0.48	9	48	0.19
6	13	24	0.54	8	48	0.17
7	12	19	0.63	8	48	0.17
8	13	21	0.62	11	48	0.23

MEDIDA DE LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DESPUES						
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESPUES				MANTENIMIENTO AUTONOMO DESPUES		
ITEMS	N° ordenes realizadas	N° órdenes recibidas	% de ordenes atendidas	H-H Asignadas a capacitación	H-H Total	% de H-H en capacitación
1	2	3	0.67	3	48	0.06
2	2	2	1.00	5	48	0.08
3	4	4	1.00	3	48	0.06
4	2	2	1.00	2	48	0.04
5	4	4	1.00	2.5	48	0.08
6	2	2	1.00	2	48	0.04
7	4	5	0.80	2	48	0.04
8	1	2	0.50	3	48	0.02

MEDIDA DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ANTES										
Disponibilidad				Rendimiento			Calidad			TPM Antes
Ítems	Tiempo Productivo	Tiempo Disponible	Disponibilidad	Producción Real	Producción Planificada	Rendimiento	Producción Aceptada	Producción Real	Calidad	
1	36.3	48	0.76	4359	6000	0.73	3549	4359	0.81	0.45
2	33.2	48	0.69	4245	6000	0.71	3420	4245	0.81	0.39
3	37.2	48	0.78	4850	6000	0.81	4122	4850	0.85	0.53
4	33.3	48	0.69	4111	6000	0.69	3848	4111	0.94	0.44
5	33.8	48	0.70	4293	6000	0.72	3584	4293	0.83	0.42
6	36	48	0.75	4501	6000	0.75	3647	4501	0.81	0.46
7	33.7	48	0.70	4882	6000	0.81	4363	4882	0.89	0.51
8	35.7	48	0.74	4260	6000	0.71	3613	4260	0.85	0.45

MEDIDA DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DESPUES										
Disponibilidad				Rendimiento			Calidad			TPM Después
Ítems	Tiempo Productivo	Tiempo Disponible	Disponibilidad	Producción Real	Producción Planificada	Rendimiento	Producción Aceptada	Producción Real	Calidad	
1	42.1	48	0.88	5259	6000	0.88	5118	5259	0.97	0.75
2	43.6	48	0.91	5787	6000	0.96	5656	5787	0.98	0.86
3	41.6	48	0.87	5508	6000	0.92	5334	5508	0.97	0.77
4	41.6	48	0.87	5566	6000	0.93	5464	5566	0.98	0.79
5	44.5	48	0.93	5593	6000	0.93	5461	5593	0.98	0.84
6	44.9	48	0.94	5488	6000	0.91	5352	5488	0.98	0.83
7	45.3	48	0.94	5556	6000	0.93	5476	5556	0.99	0.86
8	43.5	48	0.91	5378	6000	0.90	5277	5378	0.98	0.80

ANEXO 8: MATRICES DE RESULTADOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

MEDIDA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE ANTES							Resultado de la Productividad Antes
EFICIENCIA ANTES				EFICACIA ANTES			
ITEMS	H-H Trabajadas	H-H Totales	Eficiencia	Producción real	Producción Planificada	Eficacia	
1	36.3	48	0.76	4359	6000	0.73	0.55
2	33.2	48	0.69	4245	6000	0.71	0.49
3	37.2	48	0.78	4850	6000	0.81	0.63
4	33.3	48	0.69	4111	6000	0.69	0.48
5	33.8	48	0.70	4293	6000	0.72	0.50
6	36	48	0.75	4501	6000	0.75	0.56
7	33.7	48	0.70	4882	6000	0.81	0.57
8	35.7	48	0.74	4260	6000	0.71	0.53

MEDIDA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE DESPUES							Resultado de la Productividad Después
EFICIENCIA DESPUES				EFICACIA DESPUES			
ITEMS	H-H Trabajadas	H-H Totales	Eficiencia	Producción real	Producción Planificada	Eficacia	
1	42.1	48	0.88	5259	6000	0.88	0.77
2	43.6	48	0.91	5787	6000	0.96	0.88
3	41.6	48	0.87	5508	6000	0.92	0.80
4	41.6	48	0.87	5566	6000	0.93	0.80
5	44.5	48	0.93	5593	6000	0.93	0.86
6	44.9	48	0.94	5488	6000	0.91	0.86
7	45.3	48	0.94	5556	6000	0.93	0.87
8	43.5	48	0.91	5378	6000	0.90	0.81